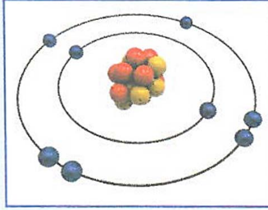
BOHR ATOM MODELİ

- Yörüngeli modeldir.
- Elektronlar çekirdekten belirli uzaklıkta ve belirli enerjiye sahip yörüngelerde bulunur.

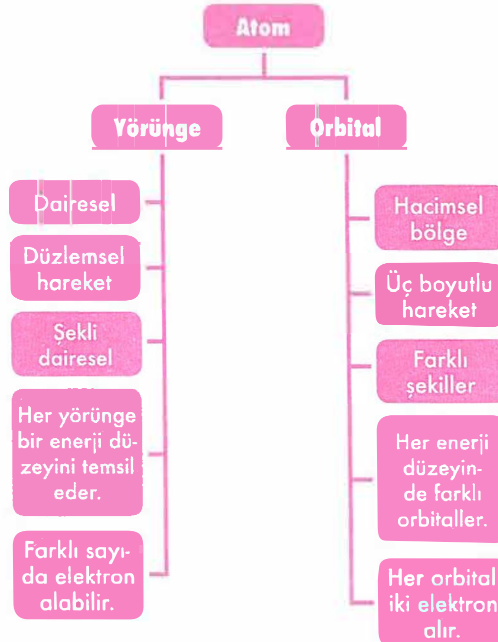


- Bu yörüngelere enerji düzeyi (seviyesi), katman veya kabuk denir.
- Çekirdeğe en yakın enerji düzeyi 1 olmak üzere sayı (n = 1, 2, 3, 4...) veya harflerle (n = K, L, M, N...) ifade edilir.
- Çekirdeğe en yakın kabuk minimum, en uzaktaki kabuk maksimum enerjiye sahiptir.
- Temel hâlde atom kararlıdır ve ışın yaymaz.
- Elektronun dışarıdan enerji alarak daha yüksek enerji düzeyine geçmesine atomun uyarılmış hâli denir.
- Atom uyarılmış hâlde kararsızdır. Kararlı olmak için düşük enerjili temel hâle geçer. Temel hâle geçerken aldığı enerjiyi ışıma olarak geri verir.
- Bu ışımaya emisyon, bu ışımaların fotoğraf filmine düşürülmesi sonucu elde edilen görüntüye emisyon spekturumu denir.
- Her bir atomun emisyon spektrumu o atoma özgüdür.
- Bohr atom modeli, hidrojen atomunun spektrumunu ve hidrojen atomu gibi tek elektrona ($_2He^+$, $_3Li^{2+}$) sahip iyonların spektrumlarını açıklar.
- Ancak çok elektronlu atomların spektrumunu, elektronun çekirdeğe düşmeme nedenini açıklamada yetersizdir.

YÖRÜNGE VE ORBİTAL KAVRAMLARI

ORBİTAL KAVRAMI

- W. Heisenberg, elektronların konumunun ve hızının aynı anda belirlenemeyeceğini bulmuştur.
- Modern atom modelinde, elektronların atomda bulunma ihtimalinin yüksek olduğu bölgelere orbital (elektron bulutu) denir.
- Orbitallerin enerjileri n + ℓ değerinin artmasıyla yükselir.
- Aynı n + ℓ değerine sahip olan orbitallerden n değeri daha büyük olanın enerji değeri daha fazladır.



KUANTUM SAYILARI

Baş (Birincil) Kuantum Sayısı (n)

- Elektronun çekirdeğe olan ortalama uzaklığına bağlı olarak değişen kuantum sayısına denir.
- Enerji düzeyleri, kabuk olarak da adlandırılır.
- Enerji düzeyleri harflerle (n = K, L, M, N...) ya da sayılarla (n = 1, 2, 3, 4...) ifade edilir.

Açısal Momentum(İkincil,Yan) Kuantum Sayısı(ℓ)

- Orbitalin şeklini ve bir enerji düzeyinde kaç tane alt enerji düzeyi olduğunu verir.
- ℓ sıfırdan n – 1'e kadar olan tüm tamsayı değerlerini alır.
- Her bir enerji düzeyindeki açısal momentum kuantum sayısı kadar alt enerji düzeyi bulunur.

Manyetik Kuantum Sayısı (mℓ)

- Alt enerji düzeyinde kaç tane orbital olduğunu gösterir.
- mℓ sıfır da dâhil olmak üzere – ℓ ile + ℓ arasındaki bütün tam sayı değerlerini alabilir. $m_\ell = 2\ell + 1$ alt orbital sayısını verir.

Spin Kuantum Sayısı (m_s)

- Elektronun dönme hareketi 2 spine sahiptir.
- Elektronun saat yönünde ($m_s = +\frac{1}{2}$) veya ters yönde ($m_s = -\frac{1}{2}$) değerlerini alır.

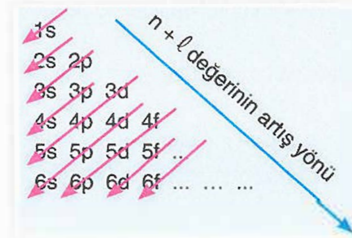
ATOMLARIN ELEKTRON DİZİLİMLERİ

- Orbitallerin enerji sıralaması 1s, 2s, 2p, 3s, 3p, 4s, 3d, 4p, ,....şeklindedir.
- Son orbitali tam dolu veya yarı dolu ise atom **küresel simetrik** olur. Küresel simetrik elektron dizilimi atoma kararlılık kazandırır.
- 5. enerji düzeyine kadar her enerji düzeyindeki orbital sayısı n^2, maksimum elektron sayısı $2n^2$ formülü ile bulunur.
- Her orbitalin alabileceği en fazla elektron sayısı $2(2\ell+1)$ ile hesaplanır.

- Baş gruplardaki (A grubundaki) bir atomun en yüksek enerji düzeyindeki orbitallerine **değerlik orbitalleri**, değerlik orbitallerindeki elektronlara **değerlik elektronları** denir.
- Yan gruplardaki (B gruplarındaki) bir element için değerlik elektronu genellikle ns(n–1)d orbitallerindeki elektron sayıları toplamıdır
- Aynı değerlik elektron sayısına sahip olan elementler, benzer kimyasal özellikleri gösterir.
- 5. enerji düzeyine kadar her enerji düzeyindeki orbital sayısı n^2, maksimum elektron sayısı $2n^2$ formülü ile bulunur.

AUFBAU KURALI

- Bir atomun çevresindeki elektronlar orbitallere düşük enerjili orbitalden başlanarak yerleştirilir. Yarı dolu veya tam dolu d ve f orbitalleri atoma kararlılık kazandırdığından bu kurala uymaz.
- Aufbau Kuralı'na göre $_{24}$Cr'un elektron dizilimi, $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^4$ şeklinde olması beklenirken elektron diziliminin aşağıdaki şekilde olduğu görülür.
  $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^1\ 3d^5$
- $_{29}$Cu'nun elektron dizilimi ise $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^9$ şeklinde olması beklenirken elektron diziliminin aşağıdaki şekilde olduğu görülür.
  $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^1\ 3d^{10}$



PAULİ İLKESİ

- Bir atomda bulunan iki elektronun 4 kuantum sayısının aynı olamayacağını belirtir.

HUND KURALI

- Elektronlar eş enerjili orbitallere doldurulurken önce boş orbitallere aynı spinli olacak şekilde birer birer yerleştirilir.
- Daha sonra elektron sayısı zıt spinli olacak şekilde ikiye tamamlanır.

PERİYODİK SİSTEM - YÜKSELTGENME BASAMAKLARI

- Elementlerin artan proton sayısına göre yapılan sırlamaya periyodik tablo denir Elektron dizilimindeki en son orbitali, s ise s blok, p ise p blok, d ise d blok, f ise f blok elementi olduğunu gösterir.
- Aynı zamanda elektron dizilimi s veya p ile bitiyorsa A grubu, d ile bitiyorsa B grubu, f ile bitiyorsa elementin lantanit-aktinit serisinde olduğu anlaşılır.

Yarıçap ve Yarıçap türleri
İki atom çekirdeği arasındaki mesafeden yararlanılarak ölçülür.

Kovalent yarıçap: Aynı elementin iki atomu kovalent olarak bağlandığında her bir atom, elektronları eşit şekilde çeker. Kovalent yarıçap (aynı iki atom bağlı ise) iki atom çekirdeği arasındaki mesafenin yarısıdır. H_2 molekülünde hidrojen çekirdekleri arasındaki uzaklık 0,74 Å'dır. Bu değer ikiye bölünerek hidrojen atomunun kovalent yarıçapı 0,37 Å bulunur.

Van der Waals yarıçap: Van der Waals yarıçapı, apolar moleküller ve soy gazların katı hâle geçerken aralarında oluşan etkileşimlerden yararlanılarak hesaplanır. Van der Waals yarıçapı birbirine bağlı olmayan iki atomun en yakın çekirdekleri arasındaki uzaklığın yarısıdır.

İyonik yarıçap: İyonik bağlı bileşikteki bir iyonun yarı çapıdır.

Metalik yarıçap: Aynı iki metal atomunun çekirdekleri arasındaki mesafenin yarısıdır.

Atom veya İyon Yarıçapı

- Periyodik sistemde aynı grupta yukarıdan aşağıya doğru atom yarıçapı artar.
- Aynı periyotta soldan sağa doğru atom yarıçapı genellikle küçülür.
- Atom, katyon hâline geldiğinde yarıçapı küçülür, anyon hâline geldiğinde ise yarıçapı büyür.

İyonlaşma Enerjisi

- Nötr ve gaz haldeki bir atomdan bir elektron uzaklaştırmak için gerekli olan enerjiye **1. iyonlaşma enerjisi** denir.
- $X_{(g)} + İ.E_1 \longrightarrow X^+_{(g)} + e^-$
- Bir atomda kaç tane elektron varsa o kadar iyonlaşma enerjisi vardır.
- Bir atomda bir sonraki iyonlaşma enerjisi bir öncekinden daima daha büyüktür.
- Periyodik sistemde aynı grupta yukarıdan aşağıya doğru inildikçe iyonlaşma enerjisi azalır.
- Aynı periyotta sağa doğru gidildiğinde iyonlaşma enerjisi genellikle artar.
- 1.iyonlaşma enerjisi
  1A < 3A < 2A <4A < 6A < 5A < 7A <8A

Elektronegatiflik

- Bir atomun kimyasal bağdaki elektronları kendine doğru çekme yeteneğinin bir ölçüsüdür.
- Aynı periyotta soldan sağa doğru gidildikçe elektronegatiflik artar. Aynı grupta yukarıdan aşağıya doğru inildikçe elektronegatiflik azalır.

Bir atomun moleküldeki veya iyonik bileşikteki yük sayısına **yükseltgenme basamağı (yükseltgenme sayısı)** denir. **İyon yükü** sadece **iyonik bileşikte** bulunan iyonların yükü için kullanılabilir.

Elektron İlgisi

- Gaz hâldeki nötr bir atomun bir elektron alması sırasında meydana gelen enerji değişimine **elektron ilgisi** denir.
- $X(g) + e^- \longrightarrow X^- + E.İ$ E.İ = Elektron İlgisi
- Elektron ilgisi ekzotermik veya endotermik olabilir.
- Açığa çıkan enerji ne kadar büyükse elektron ilgisi de büyüktür.
- Periyodik sistemde aynı periyotta soldan sağa doğru artar. Aynı grupta yukarıdan aşağıya inildikçe elektron ilgisi genellikle azalır.
- 7A grubunda Cl'un elektron ilgisi F'den büyüktür.

Metallik veya Ametallik Özellik

- Periyodik sistemde aynı grupta yukarıdan aşağıya doğru metalik aktiflik artar, ametalik aktiflik azalır.
- Aynı periyotta soldan sağa doğru metalik aktiflik azalır. Ametalik aktiflik artar.

Oksit ve Hidroksit Bileşiklerinin Asit ve Bazlık Özelliği

- Periyodik tabloda aynı grupta yukarıdan aşağıya doğru inildikçe hidroksit bileşiklerinin bazlık karakteri artar.
- Ametal oksitlerinin genellikle oksijence zengin olanlarına (ametal atomu sayısından daha fazla oksijen atomu içeren CO_2, N_2O_5 vb.) **asidik oksit** denir.
- 7A grubu elementlerinin oluşturduğu HF, HCl, HBr, HI bileşikleri de asittir. Grupta aşağıya doğru inildikçe asitlik kuvvetleri HF < HCl < HBr < HI dir.

İYON – KÖK TABLOSU

1+	2+	3+	4+	1–	2–	3–	Özel Adlandırmalar	
H^+ Hidrojen (H–Ametal)	Be^{+2} Berilyum	Al^{+3} Alüminyum	Pb^{+4} Kurşun (IV)	H^- Hidrür (H–Metal)	O^{2-} Oksit	N^{3-} Nitrür	$CaCO_3$ Tebeşir, Kireç Taşı	$CuSO_4$ Göztaşı
Li^+ Lityum	Mg^{+2} Magnezyum	Bi^{+3} Bizmut	Sn^{+4} Kalay (IV)	F^- Florür	S^{-2} Sülfür	P^{-3} Fosfür	CaO Sönmemiş Kireç	SiO_2 Kuars
Na^+ Sodyum	Ca^{+2} Kalsiyum	Fe^{+3} Demir (III)		Cl^- Klorür	Se^{2-} Selenür	PO_4^{-3} Fosfat	$Ca(OH)_2$ Sönmüş Kireç	NH_4Cl Nişadır
K^+ Potasyum	Ba^{+2} Baryum	Cr^{+3} Krom (III)		Br^- Bromür	SO_4^{-2} Sülfat	PO_3^{-3} Fosfit	$Na_2CO_3.10H_2O$ Çamaşır Sodası	PH_3 Fosfin
NH_4^+ Amonyum	Zn^{+2} Çinko			I^- İyodür	SO_3^{-2} Sülfit		$NaClO$ Çamaşır Suyu	C_2H_2 Asetilen
H_3O^+ Hidronyum	Ni^{+2} Nikel			O^- Peroksit	CO_3^{-2} Karbonat		N_2O Güldürücü Gaz	C_2H_4 Etilen
Ag^+ Gümüş	Cu^{+2} Bakır (II)			$O\ ½^-$ Süperoksit	MnO_4^{-2} Manganat		$NaHCO_3$ Yemek Sodası	CH_4 Metan
Cu^+ Bakır (I)	Fe^{+2} Demir (II)			NO_2^- Nitrit	$Cr_2O_7^{-2}$ Dikromat		$NaOH$ Kostik Soda Sud Kostik	KOH Potas Kostik
Hg^+ Civa (I)	Hg^{+2} Civa (II)			NO_3^- Nitrat	CrO_4^{-2} Kromat		$NaNO_3$ Şili Güherçilesi	HCl Tuz Ruhu
	Co^{+2} Kobalt (II)			CH_3COO^- Asetat	$C_2O_4^{-2}$ Okzalat		$FeSO_4$ Kıbrıs Taşı Vitrol	KNO_3 Hint Güherçilesi
	Sn^{+2} Kalay (II)			ClO_2^- Klorit	$S_2O_3^{-2}$ Tiyosülfat		$KAl(SO_4)_2 12H_2O$ Şap	$HCOOH$ Formik Asit
	Pb^{+2} Kurşun (II)			ClO_3^- Klorat			H_2O Su	CH_3COOH Asetik Asit
				ClO_4^- Perklorat			H_2SO_4 Zaç Yağı	C_2H_5OH Etil Allkol
				OH^- Hidroksit			HNO_3 Kezzap	NH_3 Amonyak
				CN^- Siyanür				
				HCO_3^- Bikarbonat				
				MnO_4^- Permanganat				

KİNETİK TEORİ

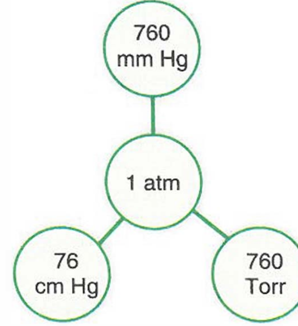
- Gazların davranışını açıklayan teoriye kinetik teori denir. Kinetik teoriye göre,
- Gaz molekülleri gelişigüzel ve sürekli hareket eder, birbirleriyle ve kap yüzeyiyle çarpışır. Bu çarpışmalar hızlı ve esnektir (Brown hareketi).
- Gaz molekülleri arasındaki uzaklık gazın öz hacmine göre çok büyük olduğu için gazların öz hacmi ihmal edilir.
- Gaz moleküllerinin kinetik enerjileri mutlak sıcaklıkla doğru orantılıdır. Bu nedenle aynı sıcaklıktaki gaz moleküllerinin ortalama kinetik enerjileri birbirine eşittir.
- Kinetik enerjileri eşit olan gaz moleküllerinden molekül kütlesi küçük olanın hızı daha fazladır.
- Bir gaz, kinetik teori varsayımlarına ne kadar yakın davranıyorsa ideal gaz olmaya da o kadar yakındır.

GRAHAM DİFÜZYON YASASI

- Gaz moleküllerinin aynı ya da farklı gaz molekülleri arasında yayılmasına difüzyon denir.
- Kapalı bir kapta bulunan gaz moleküllerinin küçük bir delikten boşluğa yayılmasına da efüzyon denir.
- Bir gaz molekülünün difüzyon veya efüzyon hızı taneciklerin mol kütleleri veya yoğunluklarının kareköküyle ters , mutlak sıcaklıklarının karekökü ile doğru orantılıdır.

$$\frac{\upsilon_X}{\upsilon_Y} = \sqrt{\frac{T_X \cdot M_{A_Y}}{T_Y \cdot M_{A_X}}} = \sqrt{\frac{d_Y}{d_X}} = \frac{t_Y}{t_X}$$

t_X: X gazının yayılma süresi
t_Y: Y gazının yayılma süresi



GAZ YASALARI

BOYLE Yasası (Basınç-Hacim)

- Sabit miktar ve sıcaklıkta bir gazın basıncı ile hacmi ters orantılıdır.
  $P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$

CHARLES Yasası (Hacim-Sıcaklık)

- Sabit miktar ve basınçlı sistemlerde gaz hacmi mutlak sıcaklıkla doğru orantılı olarak değişir.
- –273 °C sıcaklığı mutlak sıfır (0 K) noktasıdır.
- T = (t (°C) + 273) K
- $\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}$

- Gaz yasalarına uyan, molekülleri birbirinin davranışından etkilenmeyen ve molekülleri arasında çekim kuvveti olmayan varsayımsal gazlara **ideal gazlar** denir.
- İdeal gazlarda toplam hacim yanında gaz moleküllerinin hacmi çok küçük olduğundan ihmal edilebilir.
- Yüksek sıcaklık ve düşük basınçta moleküller arası etkileşim en az olduğu için bu koşullar altındaki gazlar ideale yakın gazlardır.
- Gaz tanecikleri çok küçük hacme sahip olduklarından kabın hacmine göre gaz taneciklerinin hacmi ihmal edilebilir.
- İdeal gazlar kinetik teorinin varsayımlarına ve gaz yasalarına uyan gazlardır.
- Doğada bulunan gazlar ise **gerçek gazlar** olarak tanımlanabilir.
- Gerçek gazlar uygun koşullarda (yüksek sıcaklık ve düşük basınç) ideale yakın davranır.
- Gazlar yüksek basınç ve düşük sıcaklıkta ideallikten sapar.
- İdeal gaz denkleminde 1 mol ideal gaz için
- PV / RT = 1 dir.

GAZ YASALARI

AVOGADRO YASASI (Mol-Hacim)

- Sabit basınç ve sıcaklıktaki bir gazın miktarı ile hacmi doğru orantılıdır.
- $\frac{V_1}{V_2} = \frac{n_1}{n_2}$

GAY-LUSSAC Yasası (Basınç-Sıcaklık)

- Belirli miktardaki sabit hacimli gazın basıncı ile sıcaklığı doğru orantılıdır.
- $\frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2}$

Su Üzerinde Toplanan Gazlar

- Sistemin toplam basıncı

$P_T = P_{gaz} + P_{buhar}$ basıncı ile hesaplanır.

Faz Diyagramları

- Bazı sıcaklık değerlerinden sonra ne kadar basınç uygulanırsa uygulansın gazı sıvı hâle geçirmek mümkün değildir. Bu sıcaklık noktasına **kritik sıcaklık noktası** denir.
- Bulunduğu sıcaklıkta basınçla sıvılaştırılabilen maddelere **buhar**, bulunduğu sıcaklıkta basınçla sıvılaştırılamıyorsa **gaz** denir.
- Gaza buhar denir ama buhara gaz denmez.
- Maddelerin farklı sıcaklık ve basınç koşullarında fiziksel durumlarını gösteren grafiklerdir.
- Kritik nokta buhar-sıvı geçişinin sonlandığı noktadır. Bu sıcaklık-basınç değerinin üstünde madde, gaz hâlindedir.
- Benzer şekilde bazı basınç değerlerinden sonra sıcaklık ne kadar düşürülürse düşürülsün madde gaz hâle geçirilemez. Bu basınç noktasına da **kritik basınç noktası** denir.

Basınç

- Birim yüzeye uygulanan dik kuvvete denir.
- Gaz basıncı birim hacimdeki taneciğin sayısı, hızı ve taneciklerin çarpışma sayısıyla orantılı olarak değişir.
- Deniz seviyesinde 0 °C sıcaklıktaki atmosfer basıncı **1 atmosferdir** ve **Po** ile gösterilir.

KISMİ BASINÇ

- Karışımdaki bir gazın tek başına uyguladığı basınca **kısmi basınç** denir.
- Gaz karışımındaki bir gazın mol sayısının karışımdaki bütün gazların toplam mol sayısına oranına **mol kesri** denir ve X' ile gösterilir.
- karışımındaki bütün gazların mol kesirleri toplamı daima 1'e eşittir.
- $X'_T = X'_X + X'_Y + X'_Z + ... = 1$

Joule-Thomson Olayı

- Gaz yüksek basınçta sıkıştırılıp basıncı daha düşük olan bir ortamda genleşmesi sağlandığında gazın genleştiği bölmedeki sıcaklıklar ölçüldüğünde gazın cinsine göre 3 durumla karşılaşılır:
- Sıcaklığın düştüğü ($T_2 < T_1$),
- Sıcaklığın yükseldiği ($T_2 > T_1$)
- Her iki bölmedeki sıcaklığın eşit olduğu ($T_2 = T_1$) gözlemlenebilir.
- Genleşen gazın sıcaklık değişimi ne kadar az ise ideale o kadar yakındır.
- Araçlarda ve evlerde kullanılan klimalar da bu olaydan yararlanılan mekanik sistemlerdir.

ÇÖZELTİLERİN SINIFLANDIRILMASI

- **Seyreltik Çözelti:** Çözünen madde derişimi bir başka çözeltiye göre düşük çözeltilerdir
- **Derişik Çözelti:** Çözünen maddenin derişimi bir başka çözeltiye göre yüksek çözeltilerdir. Derişik ve seyreltik çözelti göreceli kavramlardır.
- **Aşırı Doygun Çözelti:** Belirli sıcaklık ve basınçta doymuş çözelti oluşturmak için gerekli olandan daha fazla çözünen içeren çözeltidir.
- Aşırı doygun çözelti kararsızdır.

MOLARİTE

- 1 litre çözeltide çözünmüş maddenin mol sayısına molarite denir.
- Molaritenin birimi mol/L'dir.
- $M = \frac{n}{V}$

MOLALİTE

- 1 kilogram (1000 g) çözücüde çözünmüş maddenin mol sayısına molalite denir.
- Molalitenin birimi mol/kg'dır.
- $m = \frac{n}{G}$

ppm [parts per million (Milyonda Bir Kısım)

- Milyonda bir kısım (ppm), 1 kg ya da 1 litre çözeltideki çözünen maddenin miligram miktarıdır.
- 1 ppm = 1 mg/L

KOLİGATİF ÖZELLİKLER

KOLİGATİF ÖZELLİKLER

- Çözeltilerde çözünen türün (atom, iyon veya molekül) toplam derişimine, tanecik sayısına bağlı olarak değişen özelliklere koligatif özellikler denir.

KAYNAMA NOKTASI YÜKSELMESİ (Ebülyoskopi)

- Bir çözücüye uçucu olmayan çözünen bir madde eklendiğinde kaynama noktası yükselir.
- $\Delta T_k = K_k \cdot m \cdot T_s$

DONMA NOKTASI ALÇALMASI (Kriyoskopi)

- Bir çözücüye uçucu olmayan maddeler ilave edildiğinde donma noktası düşer.
- $\Delta T_d = K_d \cdot m \cdot t_s$

Ozmotik Basınç

- geçirgen zardan seyreltik çözeltiden derişik çözeltiye seçimli olarak çözücü geçişine ozmoz denir.
- Suyun geçmesiyle çözelti daha seyreltik hâle geçer ve çözeltinin bulunduğu tarafta su seviyesi yükselir. Sıvı yüksekliğinin oluşturduğu basınca (h yüksekliğine) **ozmotik basınç** denir. Bu basınç nedeniyle her iki taraftaki çözücü moleküllerinin akış hızı sıfır olur.

BUHAR BASINCI ALÇALMASI

- $P_{çözelti} = X'_{çözücü} \cdot P^{\circ}_{çözücü} + X'_{çözünen} \cdot P^{\circ}_{çözünen}$

  $P_{çözelti}$ = Çözeltinin buhar basıncı

  $X'_{çözücü}$ = Çözücünün mol kesri

  $P^{\circ}_{çözücü}$ = Saf çözücünün buhar basıncı

  $X'_{çözünen}$ = Çözünenin mol kesri

  $P^{\circ}_{çözünen}$ = Saf çözünenin buhar basıncı(çözünen katı ise sıfır alınır)

Çözünürlüğü Etkileyen Faktörler

- Çözücü ve çözünenin cinsi
- Sıcaklık
- Basınç
- Ortak iyon

Çözünme Hızına Etki Eden Faktörler

- Sıcaklık
- Basınç
- Temas yüzeyi
- Karıştırma

Enerji

- İş yapabilme kapasitesidir.
- Madde gibi enerji de yoktan var edilemez ya da var olan enerji yok edilemez. Enerji bir formdan başka bir forma dönüşebilir.

Isı

- Madde ile ortam arasındaki sıcaklık farkından dolayı aktarılan enerjidir.

Sıcaklık

- Moleküllerin hareketinin ortalama bir ölçüsüdür.
- Enerji değildir.

- Dışarıdan ısı (enerji) alarak gerçekleşen tepkimelere endotermik tepkime denir.
- Gerçekleşirken dışarı ısı (enerji) veren tepkimelere ekzotermik tepkime denir.
- Sistemin sahip olduğu bu toplam enerji ısı kapsamı, potansiyel enerji, tepkime ısısı veya entalpi olarak tanımlanır.
- H harfi ile gösterilir.
- Entalpi bir hâl fonksiyonu olduğu için miktarı doğrudan ölçülemez.
- Ancak sistemin ilk ve son hâlleri arasındaki entalpi farkı ölçülebilir. Bu nedenle entalpi değişiminden (ΔH) söz edilir.
- Bir tepkimenin entalpi değişimi $\Delta H = \sum H_{ürünler} - \sum H_{girenler}$ şeklinde gösterilir.
- Endotermik tepkimelerde $\Delta H > 0$ olur yani ΔH değeri "+" işaretlidir.
- Endotermik tepkimelerde tepkimenin sürekliliği için ısı gereklidir.Bu nedenle genellikle istemsizdir.
- Ekzotermik tepkimelerde $\Delta H < 0$ olur yani yani ΔH değeri "–" işaretlidir. Genellikle istemlidir.

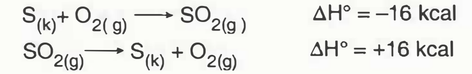
STANDART OLUŞUM ENTALPİSİ

- 25 °C sıcaklık ve 1 atm basınçta bir bileşiğin, elementlerinden oluşması sırasındaki ısı değişimine **standart oluşum entalpisi** adı verilir ve **ΔHf°** şeklinde gösterilir.
- Elementlerin standart koşullarda en kararlı hâllerinin oluşma entalpisi "sıfır" kabul edilir.
- Bir mol bileşiğin enerji değişiminine **molar entalpi (molar ısı)** adı verilir.
- Standart şartlarda birden fazla allotropu olan elementlerin $\Delta H_f°$ değerleri için en kararlı allotropları esas alınır.
- Oksijen molekülünün (O_2) standart oluşum entalpisi sıfıra eşit iken ozon için bu değer sıfırdan farklıdır.
- Grafitin standart oluşum entalpisi sıfıra eşit iken elmas için bu değer sıfırdan farklıdır.

Bir tepkimenin entalpisi
- ortamının sıcaklığına bağlıdır
- ortamının basıncına bağlıdır
- Maddelerin fiziksel hâline bağlıdır
- Tepkimedeki madde miktarına bağlıdır

HESS YASALARI

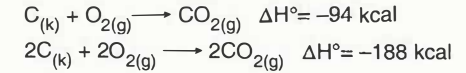
1. Bir kimyasal reaksiyon ters çevrilince, tepkimenin entalpisi (ΔH°) işaret değiştirir.



$S_{(k)} + O_{2(g)} \longrightarrow SO_{2(g)}$ ΔH° = –16 kcal

$SO_{2(g)} \longrightarrow S_{(k)} + O_{2(g)}$ ΔH° = +16 kcal

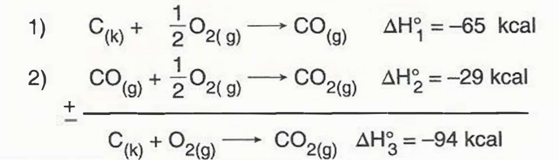
2. Bir kimyasal reaksiyon herhangi bir katsayı ile çarpılır veya bölünürse, tepkimenin ΔH° 'da aynı sayı ile çarpılır veya bölünür.



$C_{(k)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)}$ ΔH°= –94 kcal

$2C_{(k)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{2(g)}$ ΔH°= –188 kcal

3. Reaksiyon Isılarının Toplanabilirliği Yasası (Hess yasası): Bir tepkime, iki ya da daha fazla tepkimenin toplamı olarak yazılabiliyorsa, toplu tepkimenin ısısı, diğer tepkimelerin ısıları toplamına eşittir.



1) $C_{(k)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow CO_{(g)}$ $\Delta H_1° = -65$ kcal

2) $CO_{(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)}$ $\Delta H_2° = -29$ kcal

+ ________________________________

$C_{(k)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)}$ $\Delta H_3° = -94$ kcal

TEPKİMELERDE HIZ

- Bir kimyasal tepkimede birim zamanda harcanan veya oluşan madde miktarının değişimine **tepkime hızı** denir.
- Tepkimenin belirli bir andaki hızına **anlık hız** denir.

Tepkime Hızlarının Ölçülmesi

- Bir tepkimenin hızını izleyebilmek için giren maddelerle ürünlerin birbirinden farklı olan renk, elektrik iletkenliği, basınç, hacim, sıcaklık, pH değişimi gibi bazı özelliklerinden yararlanılır.

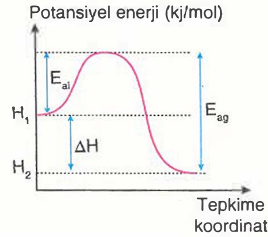
ÇARPIŞMA TEORİSİ

- Kimyasal tepkimelerin taneciklerin çarpışması sonucu gerçekleştiğini söyleyen teoriye denir.
- Maddenin katı hali için geçerli değildir.
- Kimyasal tepkimeye neden olan çarpışmalara **etkili** veya **etkin çarpışma** denir.
- Tepkimenin gerçekleşebilmesi için gereken minimum toplam kinetik enerjiye **eşik enerjisi (aktifleşme enerjisi)** denir. $\mathbf{E_a}$ ile gösterilir.
- Bir tepkimenin aktifleşme enerjisi tepkimeye giren maddelerin türüne bağlıdır ve sıfırdan büyüktür.
- Bir çarpışmanın tepkimeyle sonuçlanabilmesi için:
  Tepkimeye girenlerin uygun geometrik biçimde ve aynı düzlemde çarpışmaları,
  Tepkimeye girenlerin yeterli kinetik enerjiye sahip olması gerekir.



tepkimesinin potansiyel enerji tepkime koordinatı grafiği aşağıda verilmiştir.

Ekzotermik Reaksiyon



H_1: Reaksiyona giren maddelerin (reaktiflerin) potansiyel enerjileri toplamı.

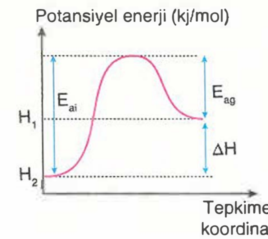
H_2: Ürünlerin potansiyel enerjileri toplamı.

$Eai - Eag = \Delta H < 0$



tepkimesinin potansiyel enerji tepkime koordinatı grafiği ise aşağıdaki şekilde olur.

Endotermik Reaksiyon



H_1: Reaksiyona giren maddelerin (reaktiflerin) potansiyel enerjileri toplamı.

H_2: Ürünlerin potansiyel enerjileri toplamı.

$Eai - Eag = \Delta H > 0$

TEPKİME HIZINA ETKİ EDEN FAKTÖRLER

- Maddenin cinsi
- Derişim
- Sıcaklık
- Basınç
- Hacim
- Temas yüzeyi
- Katalizör

TEK VE ÇOK BASAMAKLI TEPKİMELER

- $aA_{(g)} + bB_{(g)} \longrightarrow cC_{(g)} + dD_{(g)}$
- Hız denklemi Hız = $k[A]^a[B]^b$ şeklinde yazılır.
- Hız denklemindeki derişim terimlerinin üsleri toplamına **tepkimenin derecesi** denir.
- k hız sabitidir ve her tepkime için belli bir sıcaklıkta daima sabittir.
- hız denkleminde saf sıvı ve saf katılar yer almaz.
- Bazı tepkimeler birden fazla basamakta gerçekleşebilir. Tepkimenin meydana geldiği basamaklar zincirine **tepkime mekanizması** denir.
- Mekanizmalı tepkimelerde hız denklemi en yavaş adıma göre yazılır.
- Tepkimede ara basamakta oluşarak sonraki basamakların herhangi birinde harcanan maddeye **ara ürün** denir.

KATALİZÖR

- Bir tepkimede girenlerden ürünlere alternatif bir yol oluşturarak tepkime mekanizmasını değiştirebilen maddelere katalizör, tepkimeyi hızlandıran maddelere ise **pozitif**, yavaşlatan maddelere **inhibitör** veya **negatif katalizör** denir.
- Tepkimenin potansiyel enerji değişim grafiğini, mekanizmasını ve hız sabitini değiştirebilir.
- İleri ve geri aktivasyon enerjisinin değeri aynı miktarda azalır. tepkime entalpisi değişmez.
- Net tepkime denkleminde yer almaz.
- Ürünlerin bileşimini ve verimini değiştirmez.
- Katalizör gerçekleşmesi imkansız bir tepkimeyi gerçekleştiremez.
- Tepkimeye girenlerle aynı fazda ise homojen katalizör, farklı fazda ise heterojen katalizör olarak sınıflandırılır.

FİZİKSEL VE KİMYASAL DEĞİŞİMLERDE DENGE

- Bir tepkimede ileri yöndeki tepkime hızı ile geri yöndeki tepkime hızının eşit olduğu ana denge denir.
- Kimyasal türler aralarındaki etkileşimin en az olmasına **maksimum düzensizlik**, düşük enerjili durumu tercih etmelerine ise **minimum enerji eğilimi** denir.
- Genellikle maksimum düzensizlik ve minimum enerjinin uzlaştığı durumda denge söz konusu olur.
- Denge durumunda gözlenebilen (makroskobik) değişiklikler durmuş gibi görünse de gözlenemeyen (mikroskobik) değişmeler devam eder. Bu nedenle denge dinamiktir.
- Denge hâlinde tepkimedeki girenlerin ve ürünlerin derişimi sabittir.
- Girenlerin ve ürünlerin miktarının sabit kalabilmesi için sistem kapalı, sıcaklık sabit ve tepkime tersinir olmalıdır.

DENGE SABİTİ

- Denge anında ürünlerin derişimlerinin tepkimeye girenlerin derişimine oranı denge sabiti olarak tanımlanabilir.
- Kc = [Ürünler] / [Girenler]
- Kc = ki /kg dir. (ki, kg: İleri ve geri tepkimelerin hız sabiti)
- Mekanizmalı tepkimelerde denge net tepkimeye göre yazılır.
- Saf sıvı ve katıların derişimi değişmediği için denge bağıntısında yer almazlar.

Kısmi Basınçlar Cinsinden Denge Bağıntısı

- Tepkimeyi oluşturan kimyasal türlerden gaz fazında olanlar yer alır. Kısmi basınçla ifade edilen denge sabiti “Kp” ile gösterilir.

Kp ve Kc İlişkisi

- $Kp = Kc(RT)^{\Delta n}$ bağıntısı elde edilir.
- Δn = gaz haldeki (ürünlerin toplam mol sayısı – girenlerin toplam mol sayısı)

Tepkimenin herhangi bir anındaki denge bağıntısında elde edilen değere **denge kesri** denir. Denge kesri Qc ile ifade edilir.

- Kc = Qc ise tepkime dengededir.
- Kc > Qc ise sistemin dengeye ulaşabilmesi için tepkime ürünler yönüne hareket eder.
- Kc < Qc ise sistemin dengeye ulaşabilmesi için tepkime girenler yönüne hareket eder.

Tepkime Denklemi - Denge Sabiti Arasındaki İlişki

- Bir denge tepkimesi ters çevrilirse, denge sabitinin (Kc) çarpamaya göre tersi olarak alınır. $K' = \frac{1}{K_c}$’dir.
- Bir tepkime herhangi bir katsayı ile çarpılır veya bölünürse, bu sayı Kc ye üs olarak yazılır.
- Bir denge tepkimesi, birkaç tepkimenin toplamından oluşuyorsa, toplu tepkimenin denge sabiti, diğer tepkimelerin denge sabitlerinin çarpımına eşittir.

DENGEYİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Le Chatelier İlkesi’ne göre dengedeki sisteme etki edildiğinde sistem tekrar dengeye ulaşıncaya kadar etkiyi azaltacak yönde eğilim gösterir.

SICAKLIK

- $X_{(g)} + Y_{(g)} \rightleftarrows Z_{(g)}$ + ısı
  Ekzotermik bir tepkimede sıcaklık artırılırsa denge, sıcaklığın azalması için girenler yönüne hareket eder. denge sabiti (Kc) küçülür.
- $A_{(g)}$ + ısı $\rightleftarrows C_{(g)} + B_{(g)}$
  Endotermik bir tepkimede sıcaklık artırılırsa denge, artan sıcaklığın azalması için ürünler yönüne

DERİŞİM

Dengedeki bir tepkimeye madde eklenirse tepkime eklenen maddeyi azaltacak yönde hareket eder.

BASINÇ-HACİM

- Kabın hacmi artırılırsa denge, azalan toplam basıncı artıracak yönde yani gazların kat sayıları toplamının büyük olduğu yere doğru kayar.
- Mol sayısı eşit olan reaksiyonlarda basınç - hacim değişiminin dengeye etkisi olmaz.
- Gaz fazında madde içermeyen reaksiyonlarda basınç hacim değişiminin dengeye etkisinden bahsedilmez.

KATALİZÖR

Tepkimenin dengeye gelme süresi kısalır. Ancak sistemdeki maddelerin derişimlerine etki etmediği için dengeye etki etmez.

SUYUN OTO-İYONİZASYONU

- Suyun kendi kendine iyonlaşmasına suyun **oto-iyonizasyonu (otoprotolizi)** denir ve tersinir tepkime olduğu için su molekülü iyonlarıyla denge hâlindedir.

$H_2O_{(s)} + H_2O_{(s)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(suda)} + OH^-_{(suda)}$

- Suyun oto-iyonizasyonunun denge bağıntısı aşağıdaki gibi yazılır.

$K_{su} = [H_3O^+][OH^-] = 1.10^{-14}$ tür. (25 °C ve 1 atm)

pH VE pOH KAVRAMLARI

- Oda koşullarındaki su ve sulu çözeltiler ile ilgili;
- Nötral çözelti: $[H^+] = 1.10^{-7}$ M, pH = 7
- Asidik çözelti: $[H^+] > 1.10^{-7}$ M, pH < 7
- Bazik çözelti: $[H^+] < 1.10^{-7}$ M, pH > 7
- $pK_{su} = pH + pOH$
- pH + pOH = 14
- $pK_{su} = 14$

Arrhenius Asit-Baz Tanımı

- Su ortamında hidronyum $[H_3O^+$ (veya H^+)] iyonu veren maddeler asit, hidroksit (OH^-) iyonu veren maddeler ise bazdır.

Brönsted ve Lowry Asit Baz Tanımı

- Proton (H^+) veren maddeler asit, proton (H^+) alan maddeler bazdır.

$HI_{(g)} + H_2O_{(s)} \longrightarrow H_3O^+_{(suda)} + I^-_{(suda)}$

- Brönsted-Lowry tanımına göre aralarında bir proton farkı olan asit-baz çiftine (HI ile I^- ve H_3O^+ ile H_2O) **eşlenik (konjuge) asit-baz çifti** dir.

ASİT VE BAZLARIN KUVVETİ

- Asit ve bazların kuvveti suda iyonlaşma derecesine bağlıdır.
- Suda çözündüğünde %100 iyonlaştığı varsayılan asit-baza **kuvvetli asit-baz** denir.
- Suda kısmen iyonlaştığı varsayılan asit ve baza **zayıf asit-baz** denir.

- Kuvvetli asit ve bazların suda %100'ü iyonlaştığı varsayıldığı için denge bağıntıları yazılmaz. Ancak zayıf asit ve bazlar suda kısmen iyonlaştıkları için denge tepkimesi oluşturduğundan iyonlaşma denge bağıntıları yazılır.
- Asidin iyonlaşma denge sabitine **asitlik sabiti** denir ve **Ka** ile gösterilir.
- Zayıf asidin iyonlaşma denge bağıntısından da anlaşılacağı gibi bir asit suda ne kadar çok iyonlaşıyorsa asitlik sabiti o kadar büyük olur.
- Asitlik sabiti arttıkça asidin kuvveti artar.
- Bazın iyonlaşma denge sabitine **bazlık sabiti** denir ve **Kb** ile gösterilir.
- Zayıf bir baz suda ne kadar çok iyonlaşıyorsa bazlık sabiti o kadar büyük olur. Bazlık sabiti arttıkça bazın kuvveti de artar.

TAMPON ÇÖZELTİLER

- Az miktarda asit ya da baz eklendiğinde ortamın pH değerinin değişmesine direnç gösteren çözeltilere **tampon çözeltiler** denir.
- Tampon çözeltinin pH direnci tamponu oluşturan asit ve onun eşlenik bazının miktarına bağlıdır.
- Tampon çözeltiler zayıf eşlenik asit-baz çözeltilerinden oluştuğu için çözelti ortamı asidik veya bazik olabilir.

CH_3COO^-/CH_3COOH asidik tampon,
NH_4Cl/NH_3 bazik tampon çözeltidir.

NÖTR TUZ

- Kuvvetli bir asitle kuvvetli bir bazın tepkimesi sonucunda oluşur. Nötr tuzları oluşturan anyon ve katyonlar hidroliz olmaz.

ASİDİK TUZ

- Kuvvetli bir asit ve zayıf bir bazdan oluşan tuzlar asidik özellik gösterir.
- Zayıf bazdan gelen katyon hidroliz olurken kuvvetli asitten gelen anyon hidroliz olmaz.

BAZİK TUZ

- Kuvvetli bir baz olan ve zayıf bir asitten oluşan tuzlardır.
- Bazik tuz Katyon hidroliz olmaz. Anyon hidroliz olur.

HİDROLİZ

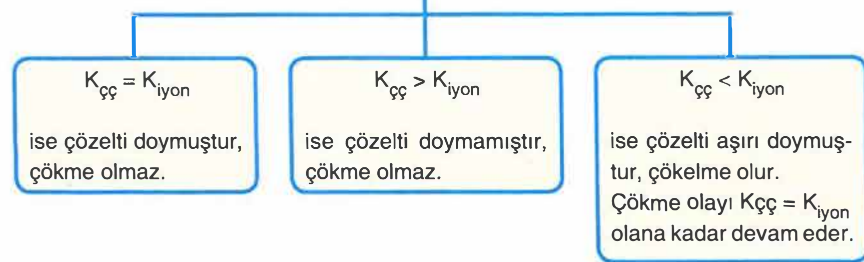
- Zayıf bir asit ya da bazdan gelen iyonun su ile tepkimeye girerek kendisini oluşturan zayıf asit veya baz oluşturmasına **hidroliz** denir.

KUVVETLİ ASİT-BAZ TİTRASYONU

- Hacmi bilinen ancak derişimi bilinmeyen bir asidin (veya bazın) hacmi ve derişimi bilinen bir baz (veya asit) yardımı ile asidin (veya bazın) derişiminin bulunmasında kullanılan yönteme titrasyon denir.
- Titrasyon yönteminde hacmi ve derişimi belli olan çözeltiye standart çözelti denir.
- Standart çözelti bürete, derişimi belli olmayan çözelti erlenmayere konulur.
- Büretteki çözeltinin renk değiştirdiği noktaya eşdeğerlik noktası veya dönüm noktası denir.
- Dönüm noktası için
$M_AV_ATD_A = M_BV_BTD_B$ bağıntısı kullanılır.

ÇÖZÜNÜRLÜK DENGELERİ

- Bir litrelik doymuş çözeltisinde 0,1 mol den daha az madde çözünürse, böyle maddelere genelde az çözünür denir.
- Suda az çözünen tuzlar, su ile denge oluştururlar.



Çözünürlük

- Molar çözünürlük 1 litre doymuş çözeltideki çözünen maddenin mol sayısıdır.
- Birimi mol/L 'dir.

Çözünürlük Kçç İlişki

- Denge anındaki iyonların derişimlerinin çarpımı Kçç'ye (çözünürlük çarpımı veya çözünürlük denge sabiti) eşittir.
- Saf katı ve sıvılar denge bağıntısında (Kçç) ifadesinde yer almazlar.
- Kçç; Bir denge sabiti olduğundan yalnız sıcaklıkla değişir.
- Kçç değeri büyük olan maddeler suda daha çok çözünürler.

ÇÖZÜNÜRLÜĞE ETKİ EDEN FAKTÖRLER

- Çözücü ve çözünenin türü:
- Sıcaklık
- Basınç
- Ortak iyon

Çözücü ve çözünenin türü:

- Polar poları, apolar apoları yani benzer benzeri daha iyi çözer ilkesi söz konusudur.

Sıcaklık

- Sıcaklığın çözünürlük dengesine etkisi Le Chatelier ilkesine göredir.
- Sıcaklık arttırıldığında endotermik çözünmelerde sistem ürünlere kayar ve Kçç değeri büyür.
- Ekzotermik çözünmelerde sistem sola kayar ve Kçç değeri küçülür.
- Tüm denge sabitleri gibi Kçç de sıcaklığa bağlıdır.

Basınç

- Katı, sıvı ve sıvı çözeltilere basınç etki etmediğinden bu konuda basınç işlenmeyecektir.

Ortak iyon etkisi:

- Çözeltideki ortak iyon derişimi ne kadar fazla ise çözünürlük o kadar küçük olur. ortak iyon derişimi artıkça Le Chatelier prensibine göre, dengenin çökelme yönüne kaymasana neden olacağından, çözünürlük azalır.
- Sabit sıcaklıkta ortak iyon sayısı veya derişimi denge sabiti olan Kç değerini değiştirmez.

Redoks Tepkimeleri

- En az bir yükseltgenme ve bir indirgenmenin bir arada gerçekleştiği tepkimelere redoks tepkimeleri denir.
- Elektron veren atom kendisi yükseltgenirken karşısındakini indirgediğinden dolayı indirgendir.
- Elektron alan atom kendisi indirgenirken karşısındakini yükseltgediği için yükseltgendir.

Redoks Tepkimeleri İle İlgili Özellikler

- Atom sayısı ve türü korunur.
- Kütle, yük, proton, nötron ve elektron sayıları korunur.
- Alınan-verilen elektron sayıları eşittir.
- En az bir yükseltgenme ve bir indirgenme bir arada gerçekleşir.

REDOKS TEPKİMELERİNİN DENKLEŞTİRİLMESİ

Nötr ortamda gerçekleşen redoks tepkimelerinin denkleştirilmesinde genellikle aşağıdaki işlem basamakları uygulanır.

1. Yükseltgenen ve indirgenen maddeler belirlenir.
2. Yükseltgenme ve indirgenmede alınan ve verilen elektron sayıları, uygun katsayılar kullanılarak eşitlenir.
3. Önce metal atomları, sonra ametal atomları denkleştirilir.
4. Hidrojen ve oksijen en son denkleştirilirken. Önce H sonra O denkleştirilir.

AKTİFLİK

- Elementlerin tepkimeye girme yatkınlıklarına, bileşik yapma isteklerine aktiflik denir.

- Metallerde elektron verme, ametallerde elektron alma istekleri ile doğru orantılıdır.
- Bir metal ne kadar kolay elektron verebiliyor, bir ametal de ne kadar kolay elektron alabiliyorsa element o kadar aktiftir.

- Kendiliğinden gerçekleşen redoks tepkimelerinde yükseltgenen metalin elektron verme eğilimi yani aktifliği, indirgenen metalin elektron verme eğiliminden yani aktifliğinden büyüktür.
- Aktifliği büyük olan bir metalin, elektron verme eğilimi büyüktür. Yükseltgenme eğilimi büyüktür indirgenme eğilimi küçüktür.

Metallerdeki aktiflik iki farklı şekilde incelenir.

1. **Metalin sudaki aktifliği**
2. **Metalin asitteki aktifliği**

- Alkali metallerin tamamı toprak alkali metallerin bir kısmı (Ca, Sr, Ba) soğuk su ve asit ile etkileştiklerinde H_2 gazı açığa çıkarırlar.
- Aktif metaller asitlerle tepkimeleri sonucu tuz ve H_2 gazı açığa çıkarırlar.
- Aktifliği hidrojen fazla olanlar. K, Ca, Na, Mg, Al, Zn, Cr, Fe, Cd, Ni, Sn, Pb.
- Aktifliği hidrojenden az olanlar (pasif metaller) Cu, Hg, Ag, Pt ,Au.

Yükseltgenme Potansiyeli

- Metallerde yükseltgenme (elektron verme) potansiyeli büyük olan metal daha aktiftir.
- Yükseltgenme potansiyeli pozitif olan metaller, Hidrojenden daha aktif olduklarından asitlerle tepkimeye girdiklerinde H_2 gazı açığa çıkarırlar.

  Mg, Ca, Na, Fe... gibi aktif metaller.
- Yükseltgenme potansiyeli negatif (–) olan metaller Hidrojenden pasif olduklarından, bu metaller asitlerle tepkimeye girdiklerinde H_2 gazı açığa çıkaramazlar. (Cu, Hg, Ag gibi yarı soy metaller ve Au, Pt gibi soy metaller.)
- Yükseltgenme potansiyeli büyük olan aktif bir metal kendisinden daha pasif bir metali bileşiğinden veya sulu çözeltisinden metalik halde açığa çıkarır, kendisi yerine geçer. Bu tür aktiflik farkına dayanan tepkimeler kendiliğinden gerçekleşir.
- Bir tuz çözeltisinde herhangi bir metal çözünebiliyorsa metal aktiftir. Çözünemiyorsa metal pasiftir.
- $Na + H_2O \longrightarrow NaOH + 1/2\ H_2$

  Na metali H_2O da çözündüğünden Na, Hidrojenden daha aktiftir.

İndirgenme potansiyeli

- Ametallerde indirgenme (elektron alma) potansiyeli büyük olan daha aktiftir.
- Metalik ve ametallik özellikleri en fazla olan elementler arasında oluşan bağın iyonik karakteri en fazladır.

ELEKTROKİMYASAL HÜCRELER

Elektrokimyasal hücreler genel olarak ikiye ayrılır:

1. Kimyasal enerjiyi elektrik enerjisine dönüştüren **Voltaik hücreler** olarak da bilinen **Galvanik hücreler** (pil).
2. Elektrik enerjisini kimyasal enerjiye dönüştüren **elektrolitik hücreler** (elektroliz sistemi).

- Galvanik hücreler, istemli olarak gerçekleşen redoks tepkimeleridir.
- Kendiliğinden gerçekleşebilen redoks tepkimelerinde, yükseltgenme-indirgenme potansiyelleri farkından yararlanarak elektrokimyasal piller oluşturulabilir.

ELEKTROKİMYASAL PİLİN YAPISI VE ÇALIŞMASI

- Pilde anot (–), katot (+) ile gösterilir.
- Yükseltgenme potansiyeli büyük olan element anot, yükseltgenme potansiyeli küçük olan element katot olur.
- Yükseltgenmenin olduğu kutba anot, indirgenmenin olduğu kutba katot denir.
- Anottaki yükseltgenme reaksiyonu gerçekleştiğinden anot elektrot aşınır, kütlesi azalır..
- Elektrokimyasal pillerde elektron akımı dış devrede daima anottan katoda doğru gerçekleşir.

Elektrolit: Elektrik akımını ileten asit, baz, tuz çözeltileri gibi iyonik sıvı veya çözeltilere elektrolit denir.

Elektrot: Yükseltgenme ve indirgenmenin olduğu uçlara denir.

Tuz köprüsü: Ters U şeklinde bir cam boru olup içerisinde KNO_3, KCl veya NH_4NO_3 gibi iyi çözünen tuzların çözeltisini içerir.

- Bozulan yük (İyon) dengesini sağlamak için tuz köprüsünden anyonlar anotta, katyonlar katotta gider. Böylece yük dengesi kurulur.
- Tuz köprüsü olmazsa pil çalışmaz.

PİL GERİLİMİ

- Standart koşullar da (25 °C, 1 atm, 1M derişimli çözelti) ölçülen gerilime standart pil potansiyeli denir.
- E° ile gösterilir.
- Standart koşullarda Hidrojenin gerilimi

E° = 0,00 volt kabul edilerek diğer maddelerin gerilimleri bulunmuştur.

$H_2 \rightleftharpoons H^+ + 2e^-$ E° yüks = 0,00 volt.

$H^+ + e^- \rightleftharpoons \frac{1}{2}H_2$ E° ind = 0,00 volt

- E°pil= E°ant + E°kat ya da
- E°pil= E° yüks+ E°ind
- Pil potansiyeli pozitif (E°pil > 0) ise pil çalışır.
- Pil potansiyeli E°pil = 0 sistem dengededir.
- Pil potansiyeli E°pil ≤ 0 ise pil çalışmaz.
- Bir tepkime ters çevrilirse E° pil işaret değiştirir.
- Tepkime herhangi biri bir katsayı ile çarpılır veya bölünürse E°pil potansiyel değişmez.
- Standart şartlarda farklı derişimlere sahip çözeltilerle hazırlanan bir pilin gerilimi "Nernst denklemi" ile hesaplanır.

Nernst denklemi:

$$E_{pil} = E°_{pil} - \frac{0,0592}{n} \cdot \log Q$$

Q = Denge kesri

PİL GERİLİMİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

- **Sıcaklık**
- **Basınç:** Basıncın pile etkisi ancak gaz elektrotlarda veya gazdan oluşmuş iyon içeren elektrolitlerde gözlenebilir.
- **Derişim**
- **Elektrotların türü:** Yükseltgenme, indirgenme potansiyeline bağlıdır.
- Net pil reaksiyonlarında denge söz konusudur. Bu yüzden Le Chatelier yasasına göre, reaksiyonu sağa kaydıran faktörler pil potansiyelinin artmasına, sola kaydıran faktörler potansiyelinin azalmasına neden olur.
- **E° pil: Elektrotun yüzeyine, çözeltinin miktarına bağlı** değildir.

- Hidrojenin potansiyeli sıfır (0) kabul edilerek diğer elektrotların potansiyel leri hesaplanmıştır.
- Bunun için içerisine platin tel daldırılmış 1M H^+ iyonu içeren bir çözeltiye 1 atm basınçta H_2 gazı gönderilir. Bu şekilde oluşturulan elektrodun 25 °C'taki potansiyeli sıfır kabul edilmiştir.
- Bu elektrot **standart hidrojen elektrot (SHE)** olarak adlandırılır .

Lityum Pilleri

- Bazı pillerde indirgenme ve yükseltgenme tepkimelerinde Li^+ iyonları aktif rol alır.
- Bu piller tekrar şarj edilebilir özelliktedir.
- Lityum pillerin piller toksik (zehirli) özellikte değildir.
- Yüksek enerjilidir.

DERİŞİM PİLLERİ

- Elektrot ve elektrolitleri aynı, sadece elektrolitlerin derişimleri farklı olan pillere derişim pilleri denir.
- Derişimi küçük olan anot, büyük olan katottur.
- Derişimler eşit olduğunda pil çalışmaz.
- Çözeltilerin derişimleri arasındaki fark ne kadar büyük olursa pil potansiyeli de o kadar büyük olur, pilin ömrü uzar.

ELEKTROLİZ

Kendiliğinden gerçekleşmeyen pil tepkimelerini, elektrik enerjisi kullanılarak gerçekleşmesini sağlayan düzeneklere **elektrolitik pil**, gerçekleşen olaya **elektroliz** denir.

Pil

- Elektrik üretilir.
- Pil tepkimesi istemli olarak gerçekleşir.
- "–" yüklü elektrot anot, "+" yüklü elektrot katottur.

Elektroliz

- Elektrik harcanır
- Elektroliz tepkimesi istemsizdir.
- "–" yüklü elektrot katot, "+" yüklü elektrot anottur.

Hem pil hem de elektroliz;

- elektrokimyasal hücredir.
- katotta indirgenme, anotta yükseltgenme meydana gelir.
- elektronlar anottan katoda doğru hareket eder.

ERİMİŞ TUZLARIN ELEKTROLİZİ

- Erimiş tuzlar elektroliz edildiğinde katyonlar katotta, anyonlar anotta göç ederler.
- Katyonlar katotta indirgenir.
- Anotta yükseltgenme olur.
- Anot reaksiyonu: $2X^{-n} \longrightarrow X_2 + 2ne^-$
- Birden fazla katyon ve anyon varsa; Katotta; ilk önce indirgenme potansiyeli en büyük olan indirgenir. Anotta ilk önce yükseltgenme potansiyeli büyük olan anyon yükseltgenir.

SUYUN ELEKTROLİZİ

- Anotta yükseltgenme olur ve anotta oksijen gazı açığa çıkar.

  $2OH \longrightarrow H_2O + \frac{1}{2}O_2 + 2e^-$
- Katotta indirgenme olur ve katotta hidrojen gazı açığa çıkar.

  $2H^+ + 2e^- \longrightarrow H_2$
- Suyun elektrolizi genellikle Hoffman voltametresi ile yapılmaktadır.

SULU ÇÖZELTİLERİN ELEKTROLİZİ

Sulu çözeltiler elektroliz edilirken, çözelti ortamında elektroliz edilecek tuzdan gelen katyon ve anyonlara ek olarak, birde sudan gelen H^+ ve OH^- iyonları göz önüne alınmalıdır.

FARADAY YASALARI

- **I. Yasa:** Bir elektroliz devresinden geçen yük (akım) miktarı ile elektrotlarda açığa çıkan veya çözünen madde miktarı ile doğru orantılıdır.
- **II. Yasa:** Bir elektroliz devresinden 1 faradaylık akım geçtiğinde anot ve katotta 1 eşdeğer-gram (A/e) madde açığa çıkar.

- 96500 c =1 mol e^- = 1 faraday = 1 eşdeğer gramdır.
- 1 elektron yükü = $1{,}6.10^{-19}$ coulomb olduğundan 1 mol elektron yükü:

  $1{,}6.10^{-19}.6{,}02.10^{23} = 96500$ kulon olur.

- Elektroliz sırasında anotta ve katotta açığa çıkan maddelerin kütlesi aşağıdaki bağıntı yardımıyla bulunur.

  m = A. I.t / n.96500
- Devreden geçen yük (Q)= I . t

  formülü ile hesaplanır

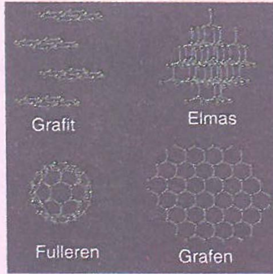
Elektroliz Örnekleri

- Bakır metalinin bakır cevherinden saflaştırılmasında elektroliz yöntemi kullanılır.
- Elektroliz ile safsızlık içeren metalin, katotta saf metal olarak elde edilmesi işlemine **elektrolitik saflaştırma (elektro arıtım)** denir.

- Karbon temelli bileşiklerin yapısını, inceleyen kimya alt dalına **organik kimya** denir. **Vitalizm** (yaşam gücü), F. Wöhlerin, organik bileşik olan üreyi anorganik bir bileşik olan amonyum siyanattan sentezlemesi sonucu son bulmuştur.
- CO_2, CO, CaC_2, KCN, Na_2CO_3, $CaCO_3$ gibi bileşikler organik değildir.

Karbon Atomunun Allotropları

- Aynı tür atomların farklı sayı ve dizilişte bir araya gelmesiyle oluşan maddelere allotrop denir.
- Allotrop maddelerin fiziksel ve bazı kimyasal özellikleri birbirinden farklıdır.
- Karbonun allotroplarından elmas, grafit doğal, fullerenler, grafen yapaydır.



Karbonun allotropları

VSEPR (Değerlik Katmanı Elektron Çifti İtmesi) Yaklaşımı ve Molekül Geometrisi

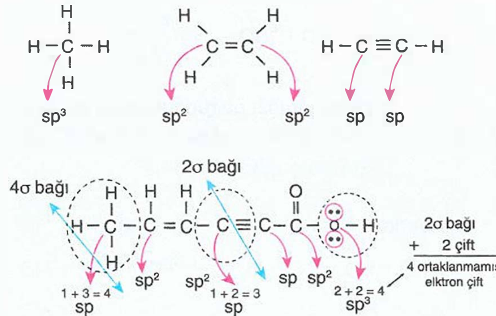
- Değerlik elektronları itmenin etkisiyle birbirinden en uzakta olacak şekilde yerleşir.
- Moleküllerin VSEPR gösteriminde
- **A** merkez atomu,
- **X** merkez atoma bağlı atom/atom gruplarını
- **E merkez atoma ait** ortaklanmamış elektron çiftlerini simgeler.
- Örneğin H_2O molekülünde VSEPR gösterimi AX_2E_2 şeklindedir.

HİBRİTLEŞME

- Bağ oluşturabilecek özdeş orbitaller oluşturulmasına hibritleşme oluşan bu orbitallere hibrit orbitaller denir.

HİBRİTLEŞME TÜRÜ

- Merkez atomun hibritleşme türü (H.T.) tespit edilirken aşağıdaki bağıntı kullanılabilir.
- H.T = Merkez atoma ait (sigma bağ sayısı + ortaklanmamış elektron çifti sayısı)
- CH_4 de HT = 4 + 0 = sp^3
- C_2H_4 de HT = 3 + 0 = sp^2
- C_2H_2 de HT = 2 + 0 = sp
- H_2O de HT = 2 + 2 = sp^3
- sp^3 hibrit orbitalleri 1 s, 3 p orbitali
- sp^2 hibrit orbitalleri 1 s, 2 p orbitali
- sp hibrit orbitalleri 1 s, 1 p orbitali



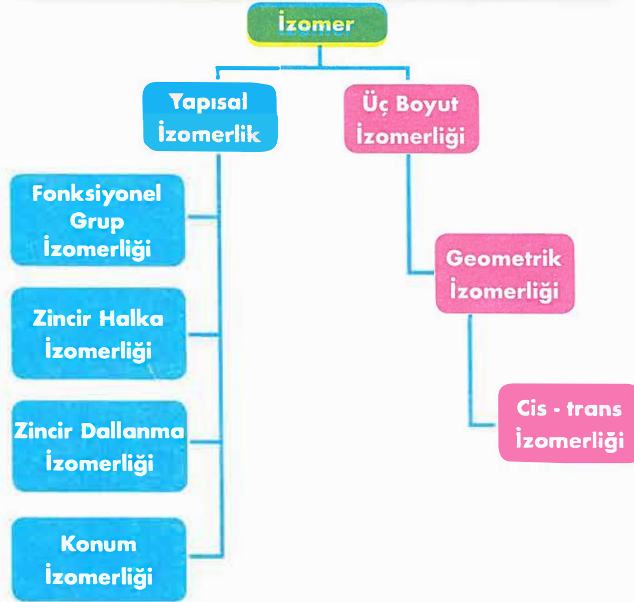
- Sigma ve pi kovalent karakterlidir.
- İki atom arasında oluşan ilk bağ sigma, diğerleri pi bağıdır.
- Sigma oluşmadan pi oluşmaz.
- Sigma bağı, pi bağından daha güçlüdür.

2. PERİYOT ELEMENTLERİNİN HİDROJENLİ BİLEŞİKLERİNİN ÖZELLİKLERİ

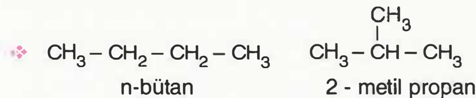
GRUP	BİLEŞİK FORMÜLÜ	MOLEKÜL ŞEKLİ VE GEOMETRİSİ	ORTAKLANMAMIŞ ELEKTRON ÇİFTİ SAYISI	MOLEKÜLÜN POLARLIĞI	VSEPR GÖSTERİMİ	BAĞ AÇISI	HİBRİTLEŞME TÜRÜ
1A	LiH	Li – H Doğrusal	—	Polar	—	—	—
2A	BeH_2	H – Be – H Doğrusal	—	Apolar	AX_2	180°	sp
3A	BH_3	Düzlem üçgen	—	Apolar	AX_3	120°	sp^2
4A	CH_4	Düzgün dörtyüzlü	—	Apolar	AX_4	109,5°	sp^3
5A	NH_3	Üçgen piramit	1	Polar	AX_3E	107,3°	sp^3
6A	H_2O	Açısal (kırık doğru)	2	Polar	AX_2E_2	104,5°	sp^3
7A	HF	Doğrusal	3	Polar	—	—	—

İZOMER KAVRAMI

Kapalı formülleri aynı, açık formülleri farklı olan bileşiklere izomer denir.



Yapısal İzomerlik

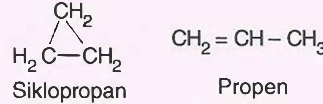
- Bileşiği oluşturan atomların dizilişlerinin farklı olması nedeniyle oluşan izomerliğe yapısal izomerlik denir.
- Yapı izomerlerinin fiziksel ve kimyasal özellikleri farklıdır.
- 

Zincir - Dallanma izomeri;

- Karbon zincirinde dallanma olmasıyla görülen izomeri çeşididir.
- $CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$ n-bütan; $CH_3-CH(CH_3)-CH_3$ 2-metil propan

Halka - Zincir izomerliği

- Biri zincirli yapı diğeri halkalı yapıya sahiptir. Alken, sikloalkanlarda görülen izomer türüdür.

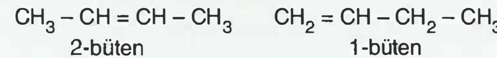


$CH_2=CH-CH_3$

Propen

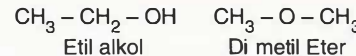
Konum İzomerliği

- Bir organik bileşikte aynı fonksiyonel grubun farklı karbon atomlarına bağlanmasıyla oluşan izomer türüdür.
- C_4H_8 kapalı formülüne sahip 1-büten ve 2-büten bileşikleri birbirinin konum izomeridir.
- Bu moleküllerin kimyasal özellikleri ve fiziksel özellikleri farklıdır.



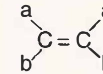
Fonksiyonel grup izomerliği

- Kapalı formülü aynı, farklı fonksiyonel gruba sahip bileşiklerdir.
- Mono alkol ve eterler birbirinin fonksiyonel izomeridirler.
- Fonksiyonel grup izomerlerin fiziksel kimyasal özellikleri farklıdır.

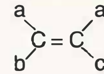


Geometrik İzomerliği:

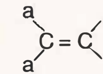
- Alkenlerde ikili bağın karbonlarına bağlı gruplar, düzlemin aynı tarafında ise **cis**; farklı tarafında ise **trans** olarak adlandırılır. Bu şekilde oluşan izomerliğe cis-trans izomerliği denir.
- Cis-trans izomerlerin fiziksel özellikleri birbirinden farklıdır.
- Cis izomerlerin erime ve kaynama noktaları trans izomerlerden daha yüksektir.



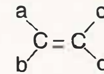
Cis-trans izomerliği gösterir.



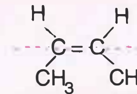
Cis-trans izomerliği gösterir.



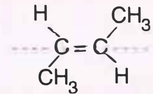
Cis-trans izomerliği göstermez.



Cis-trans izomerliği göstermez.

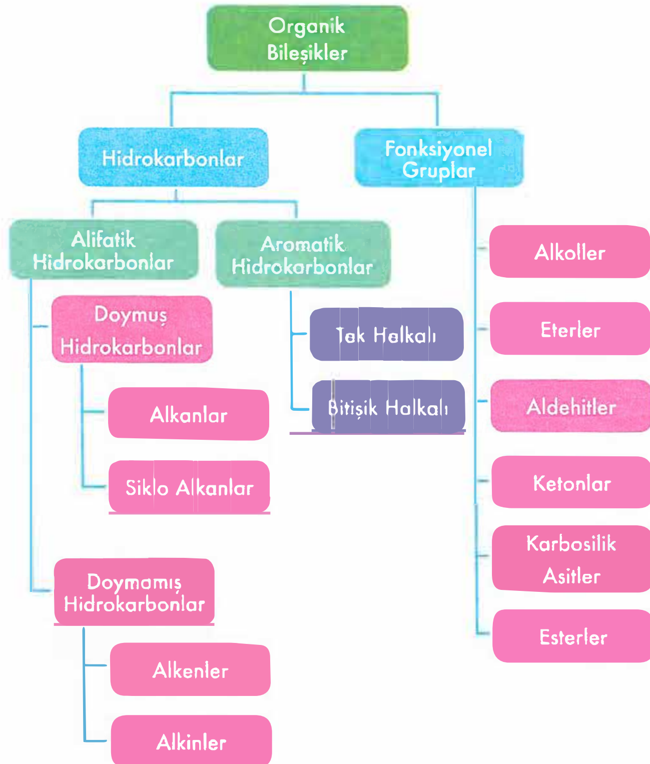


cis-2-Büten



trans-2-Büten

ORGANİK BİLEŞİKLERİN SINIFLANDIRILMASI

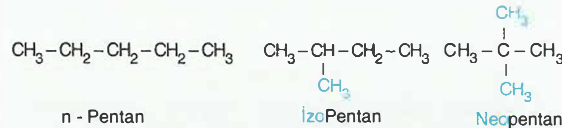


HİDROKARBONLAR

- Organik bileşiklerin çoğu temelde karbon ve hidrojen elementinden oluşmaktadır.
- Sadece karbon ve hidrojen içeren organik bileşiklere hidrokarbonlar denir.
- Organik bileşiklerde C ve H atomlarının yanı sıra O, N,S, F, Cl, Br vb. atomlar da bulunabilir.
- Yapısında bu atomlardan en az birini bulunduran organik bileşiklere ise **heteroatomlu bileşik** denir. HCOOH, CH_3Cl, CH_3NH_2 bileşikleri heteroatomlu bileşiklerdir.

Alkanlar

- C_nH_{2n+2} genel formülüne sahiptir.
- Karbon atomları arasındaki tüm bağlar, sigma bağlarıdır ve tüm karbon atomları sp^3 hibritleşmesi yapmıştır.
- Doymuş hidrokarbondur.
- Karbon atomlarının etrafındaki atomlar, düzgün dört yüzlü geometriyi oluşturacak şekilde düzenlenir.
- Karbon atomlarının yaptığı bağlar arasındaki açı, yaklaşık 109,5°dir.



- Ardışık sayıda karbon atomu içeren alkanlar arasında $-CH_2-$ birimi kadar fark vardır. Alkanların bu şekilde oluşturduğu seriye homolog seri denir.
- Homolog seri oluşturan bu tür moleküllerin fiziksel ve kimyasal özellikleri genellikle birbirine benzerdir.

ALKANLAR

CH_4	METAN
C_2H_6	ETAN
C_3H_8	PROPAN
C_4H_{10}	BÜTAN
C_5H_{12}	PENTAN
C_6H_{14}	HEKSAN
C_7H_{16}	HEPTAN
C_8H_{18}	OKTAN
C_9H_{20}	NONAN
$C_{10}H_{22}$	DEKAN

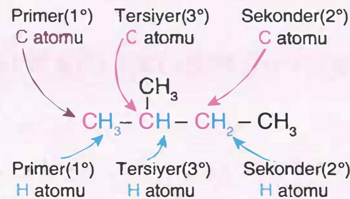
Alkil Grupları

- Alkanlardan 1 hidrojen atomu çıkarılmasıyla oluşur ve alkil olarak adlandırılır.
- Alkil gruplarının genel formülleri C_nH_{2n+1} 'dir.
- Alkillerin adlandırılmasında alkanların son eki olan "–an" yerine "-il" eki getirilir.
- Alkil grupları kararsız radikal yapılardır. Bu nedenle alkil gruplarının tepkimeye girme istekleri oldukça yüksektir.
- Alkil grupları radikal özellik gösterdiği için –R ya da • R şeklinde gösterilir.

Formül	Yarı Açık Formülü	Adı
$-CH_3$	$-CH_3$	Metil
$-C_2H_5$	$-CH_2-CH_3$	Etil
$-C_3H_7$	$-CH_2-CH_2-CH_3$	Propil

Alkanlar

- Karbon atomu, bir tane karbon atomuna bağlı ise **primer (1°,birincil)**, iki tane karbon atomuna bağlı ise **sekonder (2°, ikincil)**, üç tane karbon atomuna bağlı ise **tersiyer (3°, üçüncül)** karbon atomu olarak adlandırılır.
- Hidrojen atomu; primer karbon atomuna bağlı ise **birincil (1°) hidrojen**, sekonder karbon atomuna bağlı ise **ikincil (2°) hidrojen**, tersiyer karbon atomuna bağlı ise **üçüncül (3°) hidrojen** atomu olarak sınıflandırılabilir.



Bir alkil grubuna halojen bağlanırsa elde edilen yapıya **alkil halojenür** ya da **haloalkan** denir.

Alkil halojenürlerin kimyasal ve fiziksel özelliğini belirleyen fonksiyonel grup halojenlerdir.

Alkanların Fiziksel Özellikleri

- Alkanlar apolar molekül olduklarından molekülleri arasında zayıf London kuvvetleri görülür.
- Molekül kütlesi arttıkça düz zincirli alkanların kaynama noktası yükselir, dallanma arttıkça kaynana noktaları düşer.
- Alkan molekülleri büyüdükçe moleküllerin yoğunlukları da artmaktadır.
- Alkanlar apolar molekül olduklarından polar bir molekül olan suda çözünmezler.

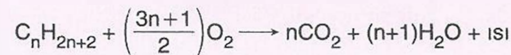
Alkanların Kimyasal Özellikleri

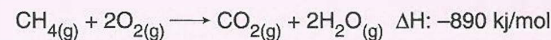
Tepkimeye girme isteklerinin az olmasından dolayı alkanlara **parafinler** denir.

Asit ve bazlarla tepkime vermezler. Uygun koşullarda klor ve brom ile tepkimeye girer. Flor ile bir patlama oluşturarak tepkime verir.

Alkanların Yanma Tepkimeleri

Alkanlar, oksijen gazı ile yükseltgenme tepkimesi vererek karbondioksit ve su oluşturur.

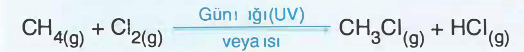


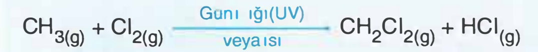


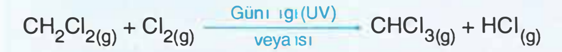
Alkanların Halojenlerle Yer Değiştirme Tepkimeleri

Halojen atomları uygun koşullarda alkanlarda bulunan hidrojen atomları ile yer değiştirebilir. Bu yer değiştirme tepkimesi sonucunda **alkil halojenürler** elde edilir.

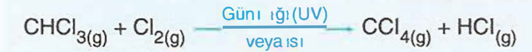
Metan ve klor gazından oluşan bir karışım 100 °C' tan yüksek bir sıcaklığa kadar ısıtılırsa ya da ultra viyole ışık kullanılırsa klor atomlarından klor radikalleri oluşur. Klor radikalleri metan gazındaki hidrojen atomları ile yer değiştirir. Bu olay, 3 temel adımda gerçekleşir.







Triklorometan (kloroform)



Tetraklorometan (karbon tetraklorür)

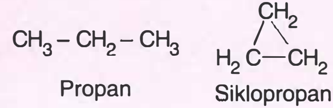


Alkanların Kullanım Alanları:

- Alkanların en önemli doğal kaynakları fosil yakıtlar olarak bilinen doğal gaz, petrol ve kömürdür.
- Doymuş bir hidrokarbon olan etan, ısıtılırsa karbon-hidrojen bağları kırılarak H_2
- Molekülü ayrılır ve doymamış bir hidrokarbon olan etilene dönüşür.
- Birçok petrol arıtım ürününün (benzin, asfalt, fuel-oil gibi) elde edilmesinde ve bazı kimyasal maddelerin (fenol, benzen, naftalin, etilen gibi) üretiminde ham madde olarak kullanıldığı için yer altından çıkarılan petrole **ham petrol** denir.
- Ham petrolün ayrımsal damıtma işlemi ile bileşenlerine ayrıştırılmasına **petrolün rafinasyonu** denir.
- Alkanların laboratuvar koşullarında üretilmesinde kullanılan en önemli maddeler alkil halojenürlerdir.

SİKLOALKANLAR

- Tek halkalı olanların genel formülü C_nH_{2n} dir.
- İlk üyesi 3 karbonlu siklopropandır.
- Doymuş hidrokarbondurlar.
- Bütün karbon atomları sp^3 hibritleşmesi yapmıştır.
- Alkilin karbon sayısı halkadaki karbon sayısından fazla ise ana yapı açık zincir, az ise ana yapı halkalı yapı olarak kabul edilir.



ALKENLER (OLEFİNLER)

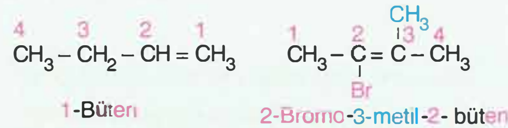
- Olefin yağ oluşturucu demektir.
- Yapısında bir ya da daha fazla çift bağ içeren doymamış hidrokarbondur.
- Düz zincirli olanların genel formülleri $\mathbf{C_nH_{2n}}$ dir.
- Alkenler $\mathbf{R-CH=CH_2}$ ya da
- $\mathbf{R-C=C-R}$ şeklinde gösterilirler.

Çift bağ yapmış karbon atomları sp^2 hibritleşmesi yapmıştır.

- Çift bağ alkenlerin fonksiyonel grubudur.
- İlk üyesi 2 karbonlu eten (C_2H_4 etilendir).

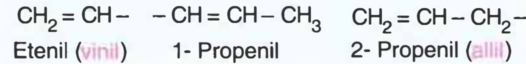
Alkenlerin AdlandırılmasıOrganik Bileşikler

- İkili bağı içeren en uzun karbon zinciri belirlenir.
- Ana zincirdeki karbon sayısına karşılık gelen alkanın adının sonundaki **-an** son eki yerine **-en** son eki getirilerek bileşiğin temel adı belirlenir.



Halkalı yapıdaki alkenlerin (sikloalkenlerin) adlandırılmasında, bir tane ikili bağ varsa ikili bağın yerini belirtmeye gerek yoktur.

Alkenlerden 1 hidrojen atomu çıkarılmasıyla alkenil elde edilir.

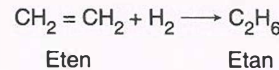


Alkenlerin Katılma Tepkimeleri

Alkenlerin yapısında bulunan pi bağın dan dolayı katılma ve polimerleşme tepkimesi verirler.

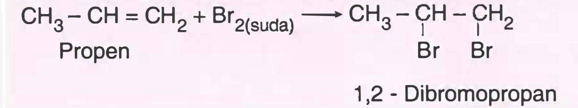
Aklenlere apolar molekül katılması Hidrojen katılması:

1 mol alken 1 mol H_2 ile birleşerek alkanları oluşturur.



Brom Katılması

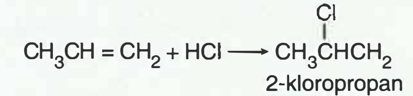
Brom ile katılma tepkimesi verdiğinde bromlu suyun kızıl kahve rengini giderir.



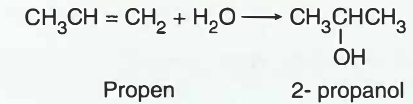
Aklenlere Polar Molekül Katılması

- Alkenlere polar molekül Markov Nikov Kuralı'na göre katılır.
- İkili bağ karbon atomlarında eşit sayıda hidrojen bulunan alkenlerde bu kural dikkate alınmaz.

Aklenlere Polar Molekül Katılması



- Alkenlere su katılmasıyla alkoller elde edilir.



ALKİNLER (ASETİLENLER)

- Yapısında en az bir tane üçlü bağ bulunan doymamış hidrokarbonlara **alkin** denir.
- Yapısında bir tane üçlü bağ bulunan alkinlerin genel formülü C_nH_{2n-2} dir.
- Alkinlerin ilk üyesi iki karbonlu etin (asetilen) dir. Bu nedenle alkinlere **asetilen** sınıfı bileşikler de denir.

Alkinlerin Adlandırılması

- Alkinlerden bir hidrojen ayrılınca alkiniller oluşur.
- Üçlü bağa küçük numara gelecek şekilde üçlü bağı içeren en uzun karbon zinciri seçilir.

$\overset{1}{CH} \equiv \overset{2}{C} - \overset{3}{CH_2} - \overset{4}{CH_3}$ — 1-Bütin

$\overset{6}{CH_3} - \overset{5}{C}(CH_3)_2 - \overset{4}{CH_2} - \overset{3}{C} \equiv \overset{2}{C} - \overset{1}{CH_3}$ — 5,5 -Dimetil-2- hekzin

- 2 ve 3 karbonlu alkinlerde üçlü bağın yerini belirtmeye gerek yoktur.

$CH \equiv CH$ — Etin

$CH \equiv C - CH_3$ — Propin

- Alkin molekülünde ana zincirde ikili ve üçlü bağ zincirin ucuna eşit uzaklıktaysa ikili bağa öncelik verilir (İkili bağa küçük sayı gelecek şekilde numaralandırılır).

$CH_2 = C - H_2C - C \equiv CH$ 3-in-1-büten

Alkinlerin Özel Adlandırılması

Alkinlerin özel adlandırılması ilk üyesi olan asetilene göre yapılır. Aralarında üç bağ bulunan karbon atomları (asetilen) merkez kabul edilir. Bu merkeze bağlı gruplar alfabetik sıraya göre yazılır ve sonuna asetilen kelimesi getirilir.

$H - C \equiv C - CH_3$ — Metil asetilen

$H - C \equiv C - C_3H_7$ — Propil asetilen

$H - C \equiv C - CH = CH_2$ — Vinil asetilen

$CH_3 - C \equiv C - CH_3$ — Dimetil asetilen

Alkinlerin Özellikleri

- Alkinler, alkanlar ve alkenler gibi apolar moleküller olduğu için su ve su gibi polar çözücülerde çözünmez, apolar organik çözücülerde çözünür.
- Bu pi bağları açılarak katılma tepkimesi gerçekleştirir.

Katılma Reaksiyonları H_2 Katılması

Asetilene palladyum (Pd) katalizörlüğün de platin (Pt) katalizörlüğünde 2 mol H_2 katılırsa alkan elde edilir.

$CH \equiv CH + 2H_2 \longrightarrow CH_3 - CH_3$

Asetilen — Etan

Asetilenin Elde Edilme Yolları

- Endüstride asetilen; kireç taşı, kömür ve su kullanılarak birkaç aşamadan oluşan işlemler sonucunda elde edilir.

$CaCO_{3(k)} \longrightarrow CaO_{(k)} + CO_{2(g)}$

Kireç taşı — Sönmemiş kireç

$CaO_{(k)} + 3C_{(k)} \longrightarrow CaC_{2(k)} + CO_{(g)}$

Karpit (kalsiyum karbür)

$CaC_{2(k)} + 2H_2O(s) \longrightarrow CH \equiv CH_{(g)} + Ca(OH)_2$

Asetilen

- Asetilen, petrolün çok yüksek sıcaklıklarda parçalanmasıyla (kraking) da elde edilebilir.

Asetilenin Kimyasal Reaksiyonları

- Asetilen doymamış hidrokarbon olduğu için (pi bağları içerdiğinden) katılma, polimerleşme tepkimesi verir.

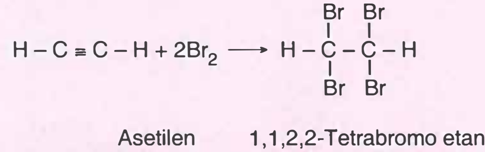
Halojen Asidi Katılması

- Asetilene, hidrojen halojenür HX katılması Markovnikov Kuralı'na göre yapılır.

$H - C \equiv C - H + 2HCl \longrightarrow H - C(H)(H) - C(Cl)(Cl) - H$

Halojen Katılması

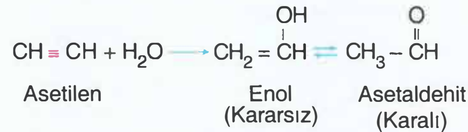
- Asetilen, halojenlerle katılma tepkimesi verir ve bromlu suyun kırmızı rengini giderir.



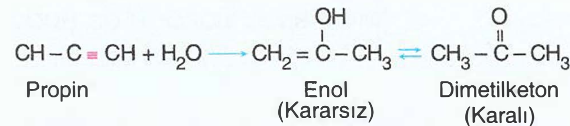
- Doymamış hidrokarbonlar (alken – alkin) bromlu su çözeltisinin rengini giderirler. Alkanlar bromlu su çözeltisi ile reaksiyon vermezler.
- Bromlu su çözeltisi alken ve alkinlerin ayıracıdır.

Su Katılması

- Asetilen, su ile katılma tepkimesi vererek asetaldehit oluşturur.

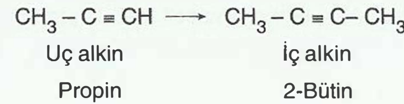


- Karbon sayısı 3 ve daha fazla olan alkinlere su katılırsa önce kararsız bileşik olan enol, sonra denge tepkimesiyle kararlı bir bileşik olan keton oluşur.

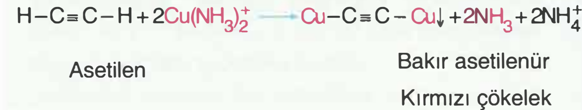


Yer değiştirme tepkimeleri

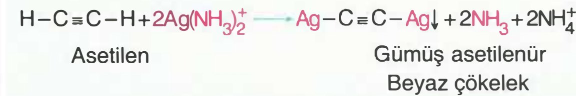
- Yapısındaki üçlü bağ 1 ve 2 numaralı karbonlar arasında olan alkinlere **uç alkin**, ana zincirdeki diğer karbonlar arasında olan alkinlere ise **iç alkin** denir.



- Uç alkinlerde üçlü bağ karbonundaki hidrojen atomları, metallerle yer değiştirme tepkimesi verir ve metal asetilenürleri oluşturur.
- Asetilen, amonyaklı bakır (I) klorür çözeltisi ile tepkimeye girdiğinde bakır metali hidrojen atomları ile yer değiştirerek kırmızı renkli bir çökelek oluşturur.



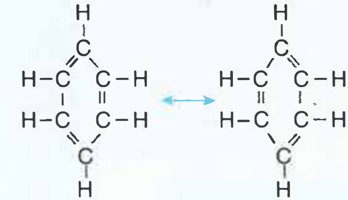
- Asetilen, amonyaklı gümüş nitrat çözeltisi ile tepkimeye girdiğinde ise gümüş metali, hidrojen atomları ile yer değiştirerek beyaz renkli bir çökelek oluşturur.



- Asetilenin ağır metal tuzları (bakır asetilenür, gümüş asetilenür gibi) asetilenin birincil patlayıcı tuzları olarak ifade edilir. Bu tuzlar kuru hâlde iken ufak bir sarsıntıda bile şiddetli şekilde patlayabilir.

Aromatik Bileşikler

- Aromatik bileşiklerin ilk keşfedildiği dönemde "aromatik (aren)" kavramı "güzel kokulu" anlamına gelmekteydi.
- Ancak günümüzde "aromatik" kavramı sadece güzel kokulu bileşikler anlamında değil belirli ve ayırt edici bazı fiziksel ve kimyasal özelliklere sahip bileşikler anlamında kullanılmaktadır.
- Aromatik bileşiklerin temel fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirleyen ise benzen halkasıdır.
- İkili bağların yer değiştirmesiyle oluşan formüle **rezonans sınır formülü** denir.
- Benzen halkasında ikili bağlar yer değiştirebilmektedir. Bu durumda, benzen halkasının yapısı için iki tane rezonans sınır formülü kullanılabilir.





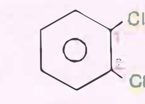
Benzenin Kekule yapısı

- Benzen halkasının bu iki rezonans sınır formülünü ayrı ayrı göstermek yerine her iki rezonans sınır formülünü de temsil eden yapılar kullanmak mümkündür.

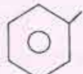
Atom veya gruplar farklı ise öncelik sırası;

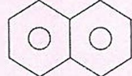
-COOH, SO_3H, -COOR, $CONR_2$ (amit), -CN, CHO(aldehit), -CO(keton), ROH(alkol), ArOH(fenol), NR_2(amin), C=C(alken), alkin ve diğer sübstitüentler (-R,-X,-NO_2, C_6H_5-....vs)

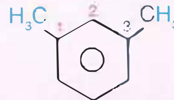

Benzen



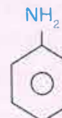
1,2-diklorobenzen


Fenil

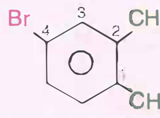

Naftalin



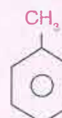
1,3-dimetilbenzen



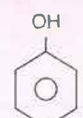
Aminobenzen (Anilin)



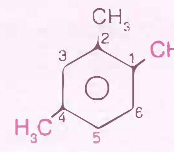
4 bromo-1,2 dimetilbenzen



Metilbenzen (Toluen)



Hidroksilbenzen (Fenol)



1,2,4-trimetilbenzen

Bazı Aromatik Bileşiklerin Özellikleri ve Kullanım Alanları

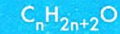
- Benzen;


Benzen

- Petrol ve kömürden elde edilen, renksiz, yanıcı ve oldukça doymamış bir yapıdadır.
- Doymamış bileşikler gibi tepkimeye girmesi beklense de benzen kararlı bir yapıya sahiptir.
- Bunun nedeni, benzenin rezonans sınır formüllerinde de gösterildiği gibi ikili bağlardaki elektronlarının delokalize olmasıdır.
- Bu kararlı yapıdan dolayı benzen, katılma tepkimesi vermez.

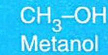
ALKOLLER

- sp^3 hibritleşmesi yapmış karbon atomuna bir tane hidroksil (– OH) grubunun bağlanması sonucu oluşan bileşiklerdir.
- – OH grubunun bağlı olduğu karbon atomunda – OH veya farklı fonksiyonel grubun bağlı olduğu bileşikler alkol değildir.



Monoalkoller
$C_nH_{2n+2}O$

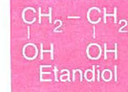
Yapısında bir tane –OH grubu bulunan alkollerdir.



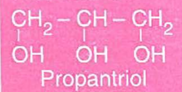


Polialkoller
Yapısında birden fazla –OH grubu bulunan alkollerdir.

Dioller
($C_nH_{2n+2}O_2$)
Yapısında iki tane –OH grubu bulunan alkollerdir.

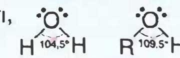


Trioller
($C_nH_{2n+2}O_3$)
Yapısında üç tane –OH grubu bulunan alkollerdir.



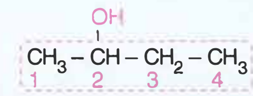
Alkoller sudaki hidrojen atomlarından birinin yerine alkil grubunun geçmesiyle oluşmuş molekül olarak düşünülebilir.

Su ve alkol moleküllerinin geometrileri kırık doğrudur ve bağ açıları,

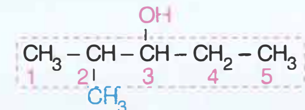


şeklindedir.

Alkollerin Adlandırılması



2- Bütanol (Bütan-2-ol)



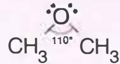
2- Metil-3-pentanol

Alkollerin Fiziksel Özellikleri

- Alkoller molekülleri arası hidrojen bağı içerdiklerinden kaynama noktaları izomerleri olan eterlerden ve mol kütleleri aynı olan hidrokarbonlardan daha yüksektir.
- Moleküldeki OH grubu sayısı arttıkça akıcılık azalır. erime ve kaynama noktası yükselir.
- mono alkollerde kaynama noktaları primer > sekonder > tersiyer alkol şeklindedir.
- Alkoller su ile hidrojen bağları oluşturduğundan su içinde çok iyi çözünürler.

ETERLER

- R – O – R ya da R – O – R' genel formülüne sahiptir.

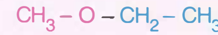


- R' bir alkil ya da fenil grubu olabilir.
- R' ve R birbirinden farklı alkil grupları olabildiği gibi aynı alkil grupları da olabilir.
- R – O – grubu, **alkoksi** grubudur.
- Eterler, bir alkil grubuna bir alkoksi grubu bağlanması ile oluşur.
- Eterler, oksijen atomuna alkil ya da fenil gruplarının bağlanması ile elde edilen bileşiklerdir.
- Eterlerin genel formülü $C_nH_{2n+2}O$ şeklindedir.
- Eşit sayıda karbon içeren monoalkollerle eterler fonksiyonel grup izomeridir.
- Eterler, bir kez alkillenmiş alkol ya da iki kez alkillenmiş su olarak düşünülebilir.
- Bir eter molekülünde fonksiyonel grup, grupların bağlı olduğu oksijen atomudur.
- Eterler, yapısındaki oksijen atomunun her iki tarafında aynı alkil varsa **simetrik eter**, oksijen atomuna bağlı alkil grupları birbirinden farklıysa **asimetrik eter** olarak sınıflandırılır.

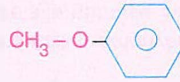
Eterlerin Adlandırılması



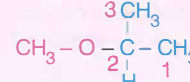
Metoksimetan
(Dimetil eter)



Metoksietan
(Etil metil eter)



Metoksibenzen
(Fenil metil eter)



2-Metoksipropan
(İzopropil metil eter)

Eterlerin Fiziksel - Kimyasal Özellikleri

- Eterler çok kararlı bileşikler olduğu için bunların kimyasal tepkimeye girme eğilimleri düşüktür.
- Eterler alkollerden daha uçucudur. Bu nedenle eterlerin kaynama noktası, aynı karbon sayısına sahip alkollerin kaynama noktasından daha düşüktür.
- Eterlerin polar yapıda olması suda çözünmelerini sağlar. Ancak alkil gruplarındaki karbon sayısı arttıkça sudaki çözünürlükleri azalır.
- Eterlerin hem polar yapıda olmaları hem de apolar yapıdaki alkil gruplarını (hidrofob kısım) içermeleri, onların polar ve apolar organik bileşikler için iyi bir çözücü olmalarını sağlar.

Eterlerin Eldesi

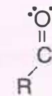
- Simetrik eterler alkollerin asidik ortamda ısıtılmasından elde edilirken asimetrik eterler alkolatlardan elde edilir.
- Dietil eter, etil alkolün 140 °C'ta sülfürik asitle ısıtılmasından elde edilir. Bu tepkime kondenzasyon tepkimesine bir örnektir.

KARBONİL BİLEŞİKLER

- Genel formülleri $C_nH_{2n}O$'dur.
- İkili bağla birbirine bağlanmış karbon ve oksijen elementlerinden oluşan, oksijenin üzerinde iki tane eşleşmemiş elektron çifti bulunduran gruba **karbonil grubu** denir.
- Karbonil grubundaki karbonun hibrit türü sp^2 dir.
- Grubun bütün bağ açıları (yaklaşık 120°) birbirine eşittir.
- Karbonil grubu oldukça polardır.



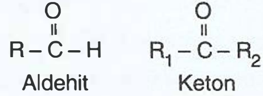
- Karbonil grubuna bir tane alkil (R) bağlanmasıyla elde edilen radikal gruba **açil grubu** denir.



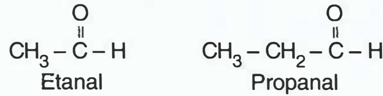
Eşit sayıda karbon içeren aldehit ve ketonlar birbirinin fonksiyonel grup izomeridir.

Aldehitler

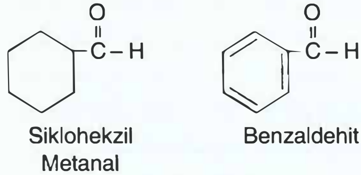
- Karbonil fonksiyonel grubuna bir tane hidrojen atomunun bağlanmasıyla aldehitler, iki tane radikal grubun bağlanmasıyla ketonlar oluşur.

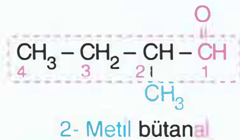


Aldehitlerin Adlandırılması



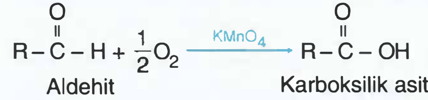
Aromatik ve halkalı yapılı olabilirler.





Aldehitlerin Kimyasal Özellikleri

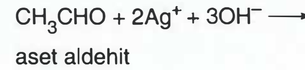
- Aldehitler yanma, katılma, polimerleşme, yükseltgenme ve indirgenme reaksiyonları verirler.
- Aldehitler yükseltgendiğinde karboksilik asitler elde edilir.

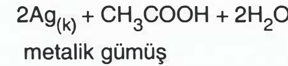


Aldehitler uygun katalizörler ve indirgen maddelerle birincil alkollere indirgenir.

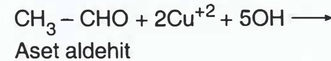


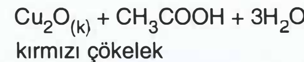
- Aldehitler, amonyaklı $AgNO_3$ çözeltisini (Tollens ayıracı) metalik gümüşe indirger. Deneyin yapıldığı tüp, gümüş metali ile kaplanacağından ayna görüntüsü oluşur.





- Aldehitler, Fehling çözeltisi ile ısıtılırsa kırmızı renkli bakır(I) oksit (Cu_2O) çöker. Fehling çözeltisindeki Cu^{+2}'yi Cu^{+1}'e indirgerler. Kiremit kırmızısı renkli $Cu_2O_{(k)}$ oluşurken aldehit asite yükseltgenir.

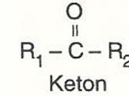




- Tolens ve Fehling çözeltisini aldehitler etki eder, ketonlar etki etmez.

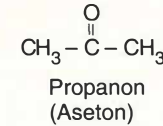
Ketonlar (RCOR)

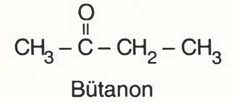
- Karbonilin her iki tarafında da mutlaka alkil ya da aril bağlı olmalıdır.
- Olabilir.

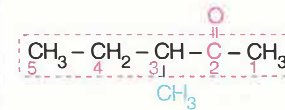


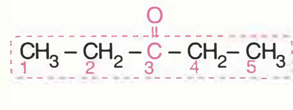
- Ketonlarda alkil grupları aynı ise basit(simetrik) keton, farklı ise karışık(asimetrik) ketondur.

Ketonların Adlandırılması







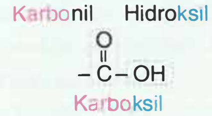


Ketonların Kimyasal Özellikleri

- Ketonlar yanma, katılma, polimerleşme, ve indirgenme reaksiyonları verirler.
- Aldehitler zayıf yükseltgen maddelerle bile kolaylıkla yükseltgenebilirken ketonlar yükseltgenmeye karşı direnç gösterir.
- Ketonlar ise uygun katalizör ve indirgenlerle ikincil alkollere indirgenir.

KARBOKSİLİK ASİTLER

Karboksil grubu içeren organik asitlerdir.



- COOH grubu yanında –OH grubu da bağlı ise **oksi asitler** veya **hidroksi asitler** adı verilir.
- OH moleküle alkol özelliği katar.
- COOH grubu yanında $–NH_2$ grubu da bağlı ise **amino asitler** adı verilir.
- Yapısında aromatik halka varsa **aromatik karboksilik asitler** denir.

Karboksilik Asitlerin Sınıflandırılması

Monokarboksilik asitler

- Yapılarında 1 tane –COOH grubu bulundururlar.
- Genel formülleri $C_nH_{2n}O_2$ veya $C_nH_{2n+1}COOH$ dir.
- R – COOH, R – C = O (OH) ya da RCO_2H şeklinde de gösterilirler.

Polikarboksilik asitler

- Yapılarında birden fazla —COOH grubu bulundururlar.

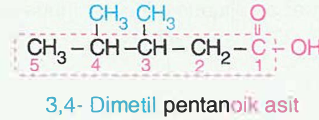
Dikarboksilik asitler:

- Yapılarında iki tane karboksil grubu bulunur.
- Genel formülleri $C_nH_{2n-2}O_4$'dur. $C_nH_{2n}(COOH)_2$ şeklinde de gösterilebilirler.

Trikarboksilik asitler:

- Yapılarında üç tane karboksil grubu bulunur.
- Genel formülleri $C_nH_{2n-1}(COOH)_3$ şeklidedir.

Karboksilik Asitlerin Adlandırılması



3,4- Dimetil pentanoik asit



Etandioik asit

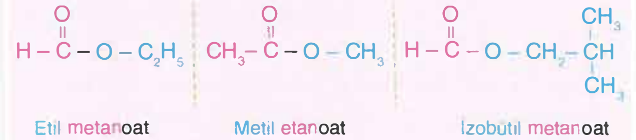
1,4- Bütandioik asit

- Yapılarında **çift** sayıda olmak koşulu ile en az **12** ve en çok **20** karbon atomu içeren düz zincirli **mono karboksilik asitlere "yağ asitleri"** denir.
- Yağ asitlerinde karbon zincirindeki karbon atomları arasında ikili bağ (C = C) varsa doymamış yağ asitleri, karbon atomları arasında sadece tekli bağ (C – C) bulunduran yağ asitleri de **doymuş yağ asitleri** olarak adlandırılır.

ESTERLER

- Esterler, RCO_2R ya da RCOOR genel formülündeki bileşiklerdir.
- Esterlerde fonksiyonel grup, $–CO_2$ ya da –COO grubudur.
- Esterler, karboksilik asitlerde hidroksil (–OH) yerine –OR bağlanmasıyla elde edilir.
- Aynı karbon sayısına sahip karboksilik asitlerin ve esterlerin kapalı formülleri aynıdır ve bunlar birbirinin fonksiyonel grup izomeridir.

Esterlerin Adlandırılması



Etil metanoat — Metil etanoat — İzobütil metanoat



Fenil propanoat — Fenil bütanoat

Fosil Yakıtların Oluşumu ve Zararları

- Canlı kalıntılarının milyonlarca yıl oksijensiz ortamda başkalaşıma uğraması sonucu oluşan yakıtlara fosil yakıt denir.
- Fosil yakıtlar genel olarak petrol ve kömür olmak üzere iki gruba ayrılır. Doğal gaz ise petrol türevi bir fosil yakıttır.

- **Ham petrol;** ayrımsal damıtma yöntemiyle LPG, benzin, motorin (mazot), gaz yağı, fuel oil, kerosen ve asfalt (zift) gibi bileşenlere ayrılır.

- Kömür; oluşum süresi ve enerji veriminin artışına göre turba, linyit, taş kömürü ve antrasit şeklinde sıralanır.
- Doğal gaz, bir gaz karışımıdır. Yapısının büyük bir kısmını metan gazı oluşturmaktadır. Doğal gazın yapısında metan gazının yanı sıra bazı hidrokarbonlar (etan, propan ve bütan) ve az miktarda H_2S, CO_2 gazları bulunmaktadır.
- Petrol ürünlerinden benzin, mazot ve LPG, motorlu araçlarda yakıt olarak fuel oil konutlarda ısınma amacıyla kullanılır.
- Çevreye ve canlılara daha az zarar veren doğal gaz ise sanayide çeşitli amaçlarla (elektrik üretimi, döküm eritme vb.), konutlarda ve iş yerlerinde ısınma amaçlı kullanılır.
- Kömür; evlerde ısınmada, termik santrallerde elektrik üretiminde kullanılır.
- Fosil yakıtların kullanılmasıyla açığa çıkan gazların güneşten gelen zararlı ışınları tutması sonucu sıcaklığın yükselmesi küresel ısınma olarak tanımlanır.

Yenilenebilir Enerji Kaynakları

- Ekolojik sisteme zarar vermeyen veya fosil yakıtlara oranla çok daha az zarar veren, çevre dostu enerji kaynakları keşfedilmiştir. Bu enerji kaynaklarına **alternatif enerji kaynakları** denir.
- Alternatif enerji kaynakları doğada var olan ve yenilenebilir enerji kaynaklarıdır.

Güneş (Solar) Enerjisi:

- Zararlı hiçbir atığı olmayan güneş enerjisi, geliştirilecek yeni teknolojiler sayesinde enerji ihtiyacını ortadan kaldırabilecek bir potansiyele sahiptir.

Rüzgâr Enerjisi:

- Rüzgâr enerjisinin yenilenebilir ve temiz olması, insan sağlığı ve çevre açısından risk taşımaması, tükenme ve zamanla maliyetinin artma riskinin olmaması, rüzgâr santrallerinin bakım ve işletme maliyetlerinin düşük olması, dışa bağımlılık yaratmaması gibi kullanım avantajları vardır.
- Kurulumun ve türbinlerin arızalanması durumunda arızanın giderilmesinin yüksek maliyetli olması ve türbinlerin sesli çalışması bu enerji türünün olumsuz yönlerindendir.

Jeotermal Enerji:

- Yer altı suları, yüksek basınçla birlikte mineral ve kayaları çözerek yüksek miktarda sıcak buhar ve su kaynağı şeklinde yeryüzüne çıkar.
- Alternatif enerji kaynaklarından olan jeotermal enerji bu sıcak buhar ve sudan elde edilen enerji türüdür.

Biyokütle Enerjisi

- Tarımsal, hayvansal atıklar (mezbaha atıkları, dışkı vb.) veya şehir atık sularının oksijensiz ortamda çürütülerek çeşitli su bitkileri gibi canlı (biyolojik) kaynaklar yolu ile elde edilen enerji türüne **biyokütle enerjisi** denilmektedir. Organik maddelerden elde edilen enerji, biyokütle enerjisidir.
- Ana bileşenleri karbonhidrat bileşikleri olan bitkisel ve hayvansal kökenli tüm maddeler "biyokütle enerji kaynağı", bu kaynaklardan üretilen enerji ise "biyokütle enerjisi" dir.
- Biyokütle enerjisinin faydaları:
- Petrol ithalatının azalmasını sağlar.
- Sürdürülebilir enerjiye ve kalkınmaya destek olur.
- Enerji tarımının gelişmesini sağlar.
- Kırsal kesimin sosyo-ekonomik yapısının iyileşmesini sağlar.
- Yerel iş imkânı yaratır ve imalat sanayinin gelişmesine katkıda bulunur.
- Doğal enerji kaynaklarının ve çevrenin korunmasını sağlar.
- Biyodizelin yağlayıcı özelliği motorun korunmasına yardımcı olur.
- Kullanımı, taşınımı ve depolanması kolaydır.
- Fosil yakıtlara oranla daha temiz yanar.
- Enerji hatlarından uzak bölgelerde oluşabilecek enerji ihtiyacı kolaylıkla sağlanır.

Hidrojen Enerjisi

- Hidrojen enerjisini kullanmanın önündeki en büyük engel hidrojen elementinin doğada bileşikleri hâlinde bulunmasıdır. Bu durum yakıt olarak yeterince hidrojen elde etmeyi ve hidrojenin depolanmasını zorlaştırır ve saf hidrojen elde etmek için büyük bir maliyet ortaya çıkarır.

Bor Madeni ve Enerji

- Hidrojenin taşınması, depolanması ve araçlara doldurulması için birçok yöntem bulunmasına karşın en kullanışlı yöntem, metal hidrür şeklinde depolanmasıdır.

Polimerler

- Çok sayıda küçük molekülün (monomer) birbirine bağlanmasıyla oluşan yüksek molekül ağırlıklı bileşiklere polimer denir.
- Aynı veya farklı türden moleküllerin bir araya gelmesiyle oluşabilen polimerler, halk arasında plastik madde olarak da adlandırılır.
- Polimerler doğal hâlde bulunabildikleri gibi (nişasta, protein, DNA, selüloz vb.) sentetik olarak da (PVC, PET, naylon vb.)üretilebilmektedir.
- Polimerler; hafif, maliyeti düşük, mekanik özellikleri çoğu kez yeterli, kolay şekillendirilebilen, değişik amaçlarda kullanıma uygun, kimyasal açıdan inert olan ve korozyona uğramayan maddelerdir.
- Bu özelliklerinden dolayı günlük hayatta kullanılan birçok araç ve gerecin üretilmesinde kullanılmaktadır.

Günlük Hayatta Polimerler

- Günlük hayatın vazgeçilmez malzemelerinden olan polimerlerin başlıca kullanım alanları; Tekstil sanayisi, elektronik sanayisi, otomotiv sanayisi, sağlık sektörü, yapı sektörü, yiyecek-içecek endüstrisi, giyim, fotoğraf ve optik endüstrisidir.

Polimerlerin Geri Dönüşümü

- Polimer maddelerin doğada parçalanması çok uzun yıllar almaktadır.

Kâğıt

- kimyasal odun selülozlarından, odun hamurundan, yıllık bitkilerden üretilen hamur selülozlarından ve atık kâğıt hamurundan elde edilen ara ürünlere çeşitli işlemler uygulanarak üretilir.
- Gazete ve kitap basımında kullanılan kâğıtlar kültürel kâğıt; sargılık kâğıtlar, temizlik kâğıtları, kraft torba kâğıdı, oluklu mukavva kâğıtları,
- kartonlar ve ince, özel kâğıtlar endüstriyel kâğıt grubuna girer.
- Kâğıt tüketiminin en fazla olduğu sektör ambalaj sektörüdür.

Metal Sektörü

- Kişi başına tüketilen çelik, alüminyum ve bakır ürünleri miktarı ülkelerin gelişmişlik düzeyini belirleyen önemli göstergelerden biridir.

Nanoteknoloji ve Nanoteknoloji Alanındaki Gelişmeler

- "Nano" bir fiziksel büyüklüğün milyarda biri anlamına gelir.
- Bir nanometre, metrenin milyarda birine eşit bir uzunluk birimidir.
- Nanoteknolojinin, malzeme üretiminden elektronik, manyetik, optik, mekanik ve biyomedikal amaçlı işlemlere kadar geniş bir uygulama alanı bulunmaktadır.
- Nano malzemeler, üstün özelliklerini mikro metreden çok daha küçük boyuttaki yapılarına borçludur.
- Nanoteknolojiyle yapılabileceklerden bazıları aşağıda sıralanmıştır:
- Mikroskobik boyutlarda bilgisayarlar üretilebilir.
- İnsan beyninin kapasitesi ek nano hafızalarla güçlendirilebilir.
- Birim ağırlık başına daha hafif ve çok daha dayanıklı malzemeler üretilebilir.
- Günlük yaşamda kullanılacak yanmaz, leke tutmaz tekstil ürünleri üretilebilir.